
SØKNAD OM KONSESJON

Utvidelse av demonstrasjonsanlegget for flytende vindturbiner, Karmøy kommune.

OPPDRAUGSGIVER

METCentre

EMNE

Konsesjonssøknad og konsekvensutredning

DATO / REVISJON: 14. januar 2022 / 4

DOKUMENTKODE: 10219737-RIM-RAP-001



Marin Energi Testsenter AS
C/O Norwegian Offshore Wind Cluster
Postboks 93
4299 Avaldsnes

14. januar 2022

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)
Postboks 5091, Majorstua
0301 Oslo

SØKNAD OM KONSESJON FOR UTVIDELSE AV DEMONSTRASJONSANLEGGET FOR FLYTENDE VINDKRAFT UTENFOR KARMØY

METCentre søker med dette om konsesjon for utvidelse av eksisterende demonstrasjonsanlegg for flytende vindturbiner i Karmøy kommune fra 12,3 MW (inntil tre turbiner) til 85 MW (inntil syv turbiner).

Søknaden omfatter bl.a. følgende installasjoner:

- Et demonstrasjonsanlegg med en installert effekt på inntil 85 MW innenfor det omsøkte planområdet. Dette innebærer en økning på 72,7 MW ift. dagens situasjon.
- Vindturbiner på flytende fundamenter med tilhørende ankerkjettinger/-liner og anker, men også andre teknologier for produksjon og lagring av energi (eksempelvis bølgekraft, flytende solkraft og hydrogen). Det er med andre ord ønskelig med stor fleksibilitet ift. type teknologi som kan testes.
- En ny 66 kV jordkabel mellom Skudeneshavn transformatorstasjon (kobles til eksisterende bryterfelt) og Røyrvika samt en ny 66 kV sjøkabel parallelt med eksisterende 22 kV sjøkabel mellom Røyrvika og en offshore hub ute i planområdet. Nye vindturbiner kobles til denne hub'en vha. 66 kV sjøkabler.

Det søkes etter følgende lovverk:

- Søknad om konsesjon i medhold av §3-1 og §3-2 i Havenergiloven for en utvidelse av eksisterende demonstrasjonsanlegg for flytende vindturbiner samt for etablering av den delen av nettilknytningen som ligger utenfor grunnlinjen.
- Søknad om konsesjon i medhold av §3-1 i Energiloven for etablering av den delen av nettilknytningen som ligger innenfor grunnlinjen.
- Søknad om ekspropriasjonstillatelse i medhold av §2 pkt. 19 i Oereigningslova.
- Søknad om forhåndstiltredelse i medhold av §25 i Oereigningslova.

Ekspropriasjon og forhåndstiltredelse er kun aktuelt dersom tiltakshaver ikke klarer å komme til enighet med grunneier og andre rettighetshavere langs jordkabeltraséen på land i forkant av planlagt oppstart av anleggsarbeidet.

Avaldsnes, januar 2022

METCentre,



Arvid Nesse
Daglig leder

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	9
1.1	Presentasjon av tiltakshaver	9
1.2	Bakgrunn for søknaden	10
1.3	Fremdriftsplan	10
2	Søknader og andre formelle forhold	14
2.1	Søknad om konsesjon etter Havenergiloven	14
2.2	Søknad om konsesjon etter Energiloven	14
2.3	Søknad om ekspropriasjon og forhåndstiltredelse etter Oreigningslova.....	14
2.4	Andre nødvendige tillatelser og godkjenninger	15
2.4.1	Plan og bygningsloven	15
2.4.2	Kulturminneloven	15
2.4.3	Naturmangfoldloven	15
2.4.4	Forurensningsloven.....	16
2.4.5	Havne- og farvannsloven	16
2.4.6	Forskrift om rapportering, registrering og merking av luftfartshinder	16
3	Forholdet til andre planer	16
3.1	Private planer.....	16
3.2	Kommunale planer	17
3.3	Regionale planer	17
3.3.1	Regionalplan for friluftsliv og naturforvaltning (2017).....	17
3.3.2	Regionalplan for Haugalandet (2017)	17
3.4	Regionale og nasjonale verneplaner	17
4	Utbyggingsplanene	17
4.1	Alternative utbyggingsløsninger	17
4.2	Vindturbiner.....	20
4.3	Fundamenter	22
4.3.1	Forankring	25
4.4	Nettilknytning	26
4.4.1	Internt kabelnett	26
4.4.2	Offshore koblingsstasjon / hub	27
4.4.3	Eksportkabel og tilknytningspunkt på land	27
4.4.4	Kabeltyper og grøftesnitt	28
4.4.5	Rettighetsbelte / sikringssone	28
4.4.6	Trasébeskrivelse for valgt trasé	28
4.4.7	Fellesføring og synergieffekter med Fagne (tidl. Haugaland Kraft Nett).....	29
4.4.8	Elektromagnetiske felt (EMF).....	31
4.4.9	Termisk beregning	32
4.4.10	Anleggsområder.....	32
4.4.11	Anleggsgjennomføring.....	32
4.5	Vindressurser og produksjon	33
4.5.1	Metode og datagrunnlag	33
4.5.2	Årsmiddelvind og fremherskende vindretning	33
4.6	Bølgehøyder, strøm og tidevann	35
4.7	Transportbehov, energiforbruk og energiløsninger	36
4.8	Drift og vedlikehold.....	37
4.9	Nedleggelse av anlegget	37
4.10	Utbyggings- og drifts-/vedlikeholdskostnader (CAPEX/OPEX)	37
5	Sikkerhet og beredskap.....	38
5.1	Innledning	38
5.2	Beredskap	38
5.3	Overvåking	39
6	Konsekvensutredningen	39
6.1	Innledning	39
6.2	Overordnet metodikk	39
6.2.1	Data-/kunnskapsgrunnlaget.....	40
6.2.2	Vurdering av verdi, omfang og konsekvenser	40
6.2.3	Referanse- / 0-alternativet.....	41
6.2.4	Planområdet	42
6.2.5	Influensområdet	42
6.3	Landskapsbilde.....	44

6.3.1	Avgrensning av fagområdet og definisjon av landskapsbilde	44
6.3.2	Datagrunnlag og -kvalitet.....	44
6.3.3	Metode for fagtema landskapsbilde	45
6.3.4	Områdebeskrivelse og verdivurdering	47
6.3.5	Påvirkning og konsekvenser.....	62
6.3.6	Avbøtende tiltak	75
6.4	Kulturarv	76
6.4.1	Avgrensning av fagområdet	76
6.4.2	Datagrunnlag og -kvalitet.....	76
6.4.3	Metode for fagtema kulturarv	77
6.4.4	Områdebeskrivelse og verdivurdering	80
6.4.5	Påvirkning og konsekvenser.....	93
6.4.6	Avbøtende tiltak	95
6.4.7	Oppfølgende undersøkelser.....	95
6.5	Naturmangfold.....	96
6.5.1	Avgrensning av fagområdet	96
6.5.2	Datagrunnlag og -kvalitet.....	96
6.5.3	Metode for fagtema naturmangfold.....	97
6.5.4	Områdebeskrivelse og verdivurdering	99
6.5.5	Generelt om virkning av offshore vindkraft	117
6.5.6	Påvirkning og konsekvenser.....	123
6.5.7	Vurdering av NML §8 - 12	128
6.5.8	Avbøtende tiltak	130
6.5.9	Oppfølgende undersøkelser / miljøovervåkning.....	131
6.6	Vannmiljø og bunnforhold	132
6.6.1	Datagrunnlag og -kvalitet.....	132
6.6.2	Områdebeskrivelse	132
6.6.3	Påvirkning og konsekvenser.....	137
6.6.4	Avbøtende tiltak	138
6.7	Fiskeri.....	139
6.7.1	Datagrunnlag og -kvalitet.....	139
6.7.2	Områdebeskrivelse og verdivurdering	139
6.7.3	Påvirkning og konsekvenser.....	141
6.7.4	Avbøtende tiltak	142
6.8	Friluftsliv	143
6.8.1	Datagrunnlag og -kvalitet.....	143
6.8.2	Områdebeskrivelse og verdivurdering	143
6.8.3	Påvirkning og konsekvens	146
6.9	Økosystemtjenester	147
6.9.1	Datagrunnlag og -kvalitet.....	147
6.9.2	Områdebeskrivelse	147
6.9.3	Mulige konsekvenser	148
6.9.4	Avbøtende tiltak	148
6.10	Forsvarsinteresser.....	149
6.10.1	Datagrunnlag og -kvalitet.....	149
6.10.2	Områdebeskrivelse	149
6.10.3	Mulige konsekvenser	149
6.10.4	Avbøtende tiltak	149
6.11	Navigasjon og skipstrafikk.....	151
6.11.1	Datagrunnlag og -kvalitet.....	151
6.11.2	Områdebeskrivelse	151
6.11.3	Mulige konsekvenser	155
6.11.4	Oppsummering	158
6.11.5	Avbøtende tiltak	158
6.12	Luftfart.....	159
6.12.1	Datagrunnlag og -kvalitet.....	159
6.12.2	Områdebeskrivelse og mulige konsekvenser.....	159
6.12.3	Avbøtende tiltak	160
6.13	Forurensning/ klima	162
6.13.1	Innledning	162
6.13.2	Støy	162
6.13.3	Klima	163
6.13.4	Erosjon av turbinblader.....	166
6.13.5	Utslipp av olje og kjemikalier	166

6.13.6	Avbøtende tiltak	166
7	Innvirkning på private interesser	167
7.1	Relevant informasjon om jordkabelanlegget	167
7.2	Berørte grunneiere	168
7.3	Erstatningsprinsipper	168
7.4	Om rettigheter til dekning av juridisk og teknisk bistand	168
7.5	Tillatelser til adkomst i og langs ledningstraséen	169
8	Referanser	170

FIGURER

Figur 1-1.	Tetraspar, som ble installert sommeren 2021. Kilde: RWE.	11
Figur 1-2.	Prosjektets beliggenhet i regionen - utbyggingsalternativ 1.	12
Figur 1-3.	Prosjektets beliggenhet i regionen - utbyggingsalternativ 2.	13
Figur 4-1.	Oversikt over alternative utbyggingsløsninger. Se vedlegg 1 for koordinater for turbinpunktene.	19
Figur 4-2.	Maskinhus på en direktdrevet turbin. Kilde: GE.	20
Figur 4-3.	Effektkurve for en 9,5 MW turbin. Kilde: Vestas	20
Figur 4-4.	Kilde: GWEC. Global Offshore Wind Report 2020	21
Figur 4-5.	Makani flytnede vindturbin (til venstre), og SeaTwirl vertikal akse vindturbin. Kilde: METCentre.	22
Figur 4-6.	TETRASPAS flyteren fra Stiesdal. Kilde: METCentre.	22
Figur 4-7.	OO-Star flyteren fra Dr. Techn. Olav Olsen skal testes med en turbin på ca. 10 MW. Kilde: METCentre.	23
Figur 4-8.	Oversikt over flytende offshore vind konsepter. Kilde: Floating Offshore Wind JIP.	24
Figur 4-9.	Typisk bruk av kjedelinje. Kilde: http://abc-moorings.weebly.com	25
Figur 4-10.	Figuren over viser ankerline med og uten lodd. Kilde: Dr. Techn. Olav Olsen.	25
Figur 4-11.	Alternative forankringsløsninger for flytende turbiner. Kilder: GWEC og Saitec Offshore Technologies.	26
Figur 4-12.	Eksempel på oppbygning av sjøkabel	28
Figur 4-13.	Eksempel på grøftetverrsnitt i landbruksområde. Se også vedlegg 8.	28
Figur 4-14.	Omsøkt jordkabeltrasé fra Røyrvika til Skudeneshavn transformatorstasjon.	30
Figur 4-15.	Kabeltraseen krysser Syrebekken langs Syrevegen.	31
Figur 4-16.	Beregning av EMF.	31
Figur 4-17.	Termisk beregning.	32
Figur 4-18.	Dominerende vindretning i 65 meters høyde over havet. Kilde: METCentre.	33
Figur 4-19.	Årlig gjennomsnittlig vindhastighet i 120 meters navhøyde for alt. 1. Kilde: NVE.	34
Figur 4-20.	Årlig bølgehøyde for HYWIND. Kilde: METCentre.	35
Figur 4-21.	Strømhastighet som funksjon av vanddybde for de 2% høyeste måleverdier i alle retninger. Kilde: METCentre.	35
Figur 6-1.	Skala for vurdering av verdi. Kilde: Statens vegvesen, 2018.	40
Figur 6-2.	Skala for vurdering av omfang. Kilde: Statens vegvesen, 2018.	40
Figur 6-3.	Konsekvensvifte. Kilde: Statens vegvesen, 2018.	41
Figur 6-4.	Visualisering av 0-alternativet med turbinene ZEFYROS/HYWIND (etablert i 2009), TETRASPAS (etablert i 2021) og FLAGSHIP (planlagt etablert i 2022). Det påpekes at FLAGSHIP er noe større enn det eksisterende konsesjon gir tillatelse til, men at differansen i størrelse mellom FLAGSHIP og en 6,4 MW turbin (som vil være innenfor gjeldende konsesjon) er såpass liten at det ikke vil være merkbart på denne avstanden.	42
Figur 6-5.	Oversikt over delområder med grunnlag fra NiN.	49
Figur 6-6.	Del av det særpregede bymiljøet i gamle Skudeneshavn.	51
Figur 6-7.	Skudeneshavn, sett mot vest fra Byparken.	51
Figur 6-8.	Hilleslands jordbrukslandskap ligger i et svakt konvekst indre dallandskap.	53
Figur 6-9.	Utsikt fra Dale mot vest. Bildet viser deler av Karmøys åpne heilandskap i horisonten.	54
Figur 6-10.	Ferkingstad hamn.	56

Figur 6-11. Del av Åkrahamn som ligger inntrukket fra kysten sett mot vest. Havet er ikke synlig fra disse delene av delområdet, men himmelen er fortsatt høy i et åpent landskapsrom.	58
Figur 6-12. Bebyggelse i Åkrahamn som ligger ovenfor Åkrasanden. Kontakten med kystlinja og storhavet er karakteristiske trekk i landskapet.	58
Figur 6-13. Åkrasanden.	58
Figur 6-14. Veavågen sett fra bru over til Salvøy.	59
Figur 6-15. Utsyn mot planområdet fra Utsira. Sørrevågen midt i bildet. Foto: Atle Grimsby.	60
Figur 6-16. Verdikart for tema landskapsbilde.	61
Figur 6-17. Eksempel på hinderlys på vindturbiner.	62
Figur 6-18. Teoretisk synlighetskart for alternativ 1 med delområder og fotostandpunkt.	64
Figur 6-19. Teoretisk synlighetskart for alternativ 2 med delområder og fotostandpunkt.	65
Figur 6-20. Visualisering av 0-alternativet viser at ingen av de tre konsesjonsgitte turbinene er synlige fra utkikkspunktet i parken i Skudeneshavn.	66
Figur 6-21. Visualisering av alternativ 1 sett fra utkikkspunkt i parken i Skudeneshavn. Utkikkspunktet er fra et høyere liggende punkt i Skudeneshavn. De planlagte turbinene er høyere enn eksisterende turbiner og derfor synlige. Samtidig bidrar den spredte plasseringen av turbinene til at inntryksstyrken er sterkere enn alternativ 2. Særlig turbinen lengst til venstre er utslagsgivende for dette.	67
Figur 6-22. Visualisering av alternativ 2 sett fra utsiktspunkt i parken i Skudeneshavn. De planlagte turbinene er høyere enn eksisterende turbiner og derfor synlige.	67
Figur 6-23. Visualisering av 0-alternativet viser de tre konsesjonsgitte turbinene.	69
Figur 6-24. Visualisering av alternativ 1 fra Sandvesand. De planlagte turbinene er de høyeste. Avstand til nærmest turbin er om lag det samme som for alternativ 1, 9 km. Fra dette utkikkspunktet skjules tre turbiner bak lokale terrengformer som berg til høyre og venstre i bildet, og fra dette utkikkspunktet virker alternativ 1 som mindre dominerende enn alternativ 2.	69
Figur 6-25. Visualisering av alternativ 2 fra Sandvesand. De planlagte turbinene er de høyeste. Avstand til nærmeste turbin er om lag 9 km, noe som regnes som midlere avstand. Én turbin er skjult bak berget til høyre i bildet.	70
Figur 6-26. Visualisering av alternativ 1 sett fra indre del av delområdet Sandved-Ferkingstad. Turbinene står i lang avstand fra fotostandpunkt (om lag 11 km.) Visualiseringen er tatt med for å vise inntryksstyrke også fra de indre delene av delområdet. Inntryksstyrken i forhold til de ulike alternativene vil variere ut fra standpunkt på land, og i hvor stor grad man kan se en vid eller lukket horisont. Horisonten er en viktig del av landskapsbildet i delområdet, og uavhengig av alternativ vil en dobling av antall turbiner som også er høyere enn dagens konsesjonsgitte vindturbiner forringe en viktig del av landskapskarakteren.	70
Figur 6-27. Visualisering av 0-alternativet, som inkluderer de tre konsesjonsgitte turbinene.	71
Figur 6-28. Visualisering av alternativ 1 sett fra busstoppet ved Kvilhaug, rett nord for Ferkingstad kyrkje.	71
Figur 6-29. Dagens situasjon, som inkluderer ZEFYROS og TETRASPAS (ikke synlige), sett fra Ferkingstad havn.	72
Figur 6-30. Visualisering av alternativ 1 sett fra Ferkingstad havn. FLAGSGIP og de to ytterste av de omsøkte vindturbinene er delvis eller helt synlige i horisonten.	72
Figur 6-31. Visualisering av 0-alternativet viser de tre konsesjonsgitte turbinene.	73
Figur 6-32. Alternativ 1 sett fra Åkrasanden. Tiltaket er godt synlig på en slik dag med gode værforhold. Avstand til nærmeste turbin er om lag 13 km; de nye turbinene er de høyeste. Horisonten er en viktig del av landskapsbildet fra deler av delområdet, slik som fra Åkrasanden, og en dobling av antall turbiner som også er høyere enn dagens turbiner vil medføre en forringelse av dagens landskapsbilde i denne delen av delområdet.	73
Figur 6-33. Alternativ 2 sett fra Åkrasanden. To turbiner er delvis skjult i bildet; en bak kunstutmykkningen og en i bildets høyre ytterkant. Turbinene er mer spredt utover horisonten.	74
Figur 6-34. Oversikt over registrerte kulturmiljøer (kun utbyggingsalternativ 1 er vist).	81
Figur 6-35. Oversikt over kulturmiljø 1, Risdal-Syre (Askeladden).	83
Figur 6-36. Oversikt over kulturmiljø 2, Syreneset Fort (Askeladden). Fortet vist med rød sirkel.	84
Figur 6-37. Oversikt over kulturmiljø 3, Sandve (Askeladden).	85
Figur 6-38. Oversikt over kulturmiljø 4, Sandhåland (Askeladden).	86
Figur 6-39. Oversikt over kulturmiljø 5, Hemnes (Askeladden).	88

Figur 6-40. Oversikt over kulturmiljø 6, Vrak Ferkingstadøyene (Askeladden).	89
Figur 6-41. Oversikt over kulturmiljø 7, Skudeneshavn (Askeladden).	90
Figur 6-42. Oversikt over kulturmiljø 8, Geitungen fyr (Askeladden).	91
Figur 6-43. Oversikt over kulturmiljø 9, Ferkingstad (Askeladden).	93
Figur 6-44. Kabelgrøften sett i forhold til kjente funn ved Syre.	94
Figur 6-45. Utbyggingsalternativ 1 med eksisterende og planlagte turbinpunkter, avstandssoner (km) samt verneområder. Kilde: Miljødirektoratet.	100
Figur 6-46. Oversikt over verdifulle marine og terrestriske naturtyper (se også tabell 6-24). Kilde: Miljødirektoratet.	102
Figur 6-47. Krykkje på hekkelokalitet. Foto: Malene Thyssen, http://commons.wikimedia.org/wiki/User:Malene	104
Figur 6-48. Oversikt over viktige hekkelokaliteter for sjøfugl (se også tabell 6-25).	105
Figur 6-49. Hekkesuksess og endringer i hekkebestander for utvalgte arter av sjøfugl. Kilde: Christensen-Dalsgaard m.fl. (2020).	106
Figur 6-50. Eksempler på hvordan ulike arter fra forskjellige økologiske grupper utnytter de marine økosystemene i hekketiden. En art som teist har f.eks. en aksjonsradius på inntil 5 km fra koloniene. Den dykker etter bunnlevende fisk, gjerne i tareskogsområder. Toppskarv har en aksjonsradius ut fra kolonien på inntil 30 km, mens de fleste alkefuglene (alke, lomvi og lunde) og krykkje kan fly flere hundre kilometer for å finne mat til ungene. Kilde: Lorentsen m.fl. (2012).	109
Figur 6-51. Samlet indikator for pelagisk sjøfugl. Viktige områder for pelagisk sjøfugl i norske havområder gjennom året. Figuren viser summen av bestandsandeler for artene lomvi, polarlomvi, lunde og krykkje i fire måneder. Kilde: Systad m.fl. (2018).	110
Figur 6-52. Havsule. Kilde: Wikimedia Commons / Irish Wildlife Trust Dublin Branch.	111
Figur 6-53. Registrerte individer av ulike arter i Sirafjorden i vintermånedene desember – mars. Kilde: Artsdatabanken.	111
Figur 6-54. Summert antall fuglespor i forhold til høyde over havet registrert per måned av Merlin-fugleradar ved Bremangerlandet høsten 2011. Kilde: Lorentzen et. al. (2012a).	112
Figur 6-55. Observasjoner av steinkobbe (rød prikk) og havert (blå prikk). Plusstegnet (+) betyr at begge artene er påvist på lokaliteten. Kilde: Artsdatabanken.	113
Figur 6-56. Observasjoner av ulike hvalarter i regionen. Plusstegnet (+) betyr at flere arter er påvist på lokaliteten. Kilde: Artsdatabanken.	113
Figur 6-57. Oversikt over særlig verdifulle områder (SVO) og gyteområder for NVG sild. Kilde: Miljødirektoratet og Fiskeridirektoratet.	114
Figur 6-58. Verdikart for tema naturmangfold. Trekkruta/-korridoren for fugl langs norskekysten, av svært stor verdi, er ikke lagt inn av hensyn til kartets lesbarhet (den dekker i praksis hele kartutsnittet).	116
Figur 6-59. Mulige effekter av vindmøller på fugl. Kilde: Desholm (2006).	117
Figur 6-60. Beliggenheten til Utsira Nord og andre vindkraftverk i regionen. Kilde: NVE.	129
Figur 6-61. Nord for Røyrvika foreligger det funn av flere rødlistede plantearter, bl.a. tusengyliden (NT), heistarr (NT) og vassmynte (NT). Det anbefales derfor å gjennomføre en supplerende kartlegging av rødlistede plantearter i den delen av det foreslåtte verneområdet som blir berørt av jordkabeltraséen, og at kabeltraséen tilpasses eventuelle funn i neste fase (MTA).	131
Figur 6-62. Økologisk og kjemisk tilstand. Kilde: Vann-nett	133
Figur 6-63. Kartlegging av havbunn nær ZEFYROS/HYWIND. Kilde: METCentre/ NGL.	134
Figur 6-64. Havbunnens styrke ved HYWIND. Kilde: METCentre/NGL.	135
Figur 6-65. Dybdeforhold innenfor planområdet.	135
Figur 6-66. Sedimentforhold. Kilde: NGU.	136
Figur 6-67. Oversikt over fiskeområder for aktive redskaper. Kilde: Fiskeridirektoratet.	140
Figur 6-68. Oversikt over fiskeområder for passive redskaper. Kilde: Fiskeridirektoratet.	141
Figur 6-69. Oversikt over viktige friluftsområder. Kilde: Miljødirektoratet.	144
Figur 6-70. Oversikt over friluftsområder hvor vindturbinene kan sees. Kilde: Miljødirektoratet.	145
Figur 6-71. Oversikt over Forsvarets skyte- og øvingsfelt i sjø. Kilde: Geonorge.	150

Figur 6-72. AIS spor fra båter i 2019. Denne analyselinjen strekker seg helt ut til 12-mils grensen, noe som medfører at årlige antall fartøy blir veldig høyt (mye av den N-S gående trafikken i figuren er mindre relevant ift. dette prosjektet). Se også figur 6-77. Kilde: Kystverket.	151
Figur 6-73. Oversikt over indre hoved- (blå, stiplet linje) og bileder (rød, stiplet linje), samt farledsareal og navigasjonsinstallasjoner. Kilde: Kystverket.	152
Figur 6-74. Navigasjonskart (ENC) for området. Kilde: Startens kartverk.	153
Figur 6-75. Trafikktetthet basert på perioden juli 2016 – juli 2017. Kilde: Kystverket.	154
Figur 6-76. Oversikt over trafikk gjennom planområdet (alt. 2) i 2020. Analysen viser at bare 45 båter (eksl. mindre fiskebåter under 15 m, som ikke har AIS) passerte gjennom planområdet i løpet av året. Kilde: Norvald Kjerstad, NTNU.	155
Figur 6-77. VTS-tjenesteområde. Kilde: Kystverket.	156
Figur 6-78. Helikopter benyttes rutinemessig i offshore vindkraftverk for frakting av vedlikeholdspersonell. Til høyre vises IR-bilde av et vindkraftverk sett fra helikopter. Kilde: Vestas og MCA.	158
Figur 6-79. Oversikt over begrensninger og rådighetsinnskrenkninger som er nødvendig for å sikre hinderfritt luftrom for flytrafikken for Avinors lufthavner. Kilde: Avinor.	161
Figur 6-80. Målinger av undervannsstøy fra HYWIND. Kilde: Equinor.	163
Figur 6-81. Forenklet verdikjede for et vindkraftverk.	164

TABELLER

Tabell 1-1. Fremdriftsplan.	11
Tabell 4-1. Begrunnelse for valg av område.	18
Tabell 4-2. Maksimal vannstand i planområdet.	36
Tabell 4-3. Estimert utbyggingskostnad for nettilknytningen.	37
Tabell 4-4. Estimert utbyggingskostnad for tilknytning av én ekstra produksjonsenhet.	38
Tabell 6-1. Klassifisering av datakvalitet.	40
Tabell 6-2. Skala for konsekvensvurdering av delområder. Kilde: Statens vegvesen, 2018.	41
Tabell 6-3. Registreringskategorier for landskapsbilde. Kilde: Statens vegvesen (2018).	45
Tabell 6-4. Verdikriterier for landskapsbildet.	46
Tabell 6-5. Veiledning for vurdering av påvirkning.	47
Tabell 6-6. Konsekvenser for ulike landskapsområder.	75
Tabell 6-7. Registreringskategorier for kulturarv. Kilde: Statens vegvesen (2018).	78
Tabell 6-8. Kriterier for verdisetting av kulturarv. Kilde: Statens vegvesen (2018).	79
Tabell 6-9. Skala for vurdering av påvirkning tema kulturarv. Kilde: Statens vegvesen (2018).	79
Tabell 6-10. Oversikt over registrerte kulturmiljø.	82
Tabell 6-11. Registrerte kulturminner i kulturmiljø 1. Kilde: Askeladden.	82
Tabell 6-12. Registrerte kulturminner i kulturmiljø 2. Kilde: Askeladden.	84
Tabell 6-13. Registrerte kulturminner i kulturmiljø 3. Kilde: Askeladden.	85
Tabell 6-14. Registrerte kulturminner i kulturmiljø 4. Kilde: Askeladden.	86
Tabell 6-15 Registrerte kulturminner i kulturmiljø 5. Kilde: Askeladden.	87
Tabell 6-16 Registrert kulturminne i kulturmiljø 6. Kilde: Askeladden.	88
Tabell 6-17 Registrerte kulturminner i kulturmiljø 7. Kilde: Askeladden.	90
Tabell 6-18 Registrerte kulturminner i kulturmiljø 8. Kilde: Askeladden.	91
Tabell 6-19 Registrerte kulturminner i kulturmiljø 9. Kilde: Askeladden.	92
Tabell 6-20. Omfangs- og konsekvensvurdering for kulturarv ved valg av utbyggingsalternativ 1.	95
Tabell 6-21. Registreringskategorier for naturmangfold. Kilde: Statens vegvesen (2018).	97
Tabell 6-22. Verdikriterier for naturmangfold. Kilde: Statens vegvesen (2018).	98
Tabell 6-23. Veiledning for vurdering av påvirkning. Kilde: Statens vegvesen (2018).	99

Tabell 6-24. Oversikt over verdifulle naturtyper i influensområdet. Kilde: Miljødirektoratet.	101
Tabell 6-25. Oversikt over viktige hekkelokaliteter for sjøfugl i tilgrensende områder på Utsira (Spannholmane) og Karmøy (øvrige lokaliteter). Kilde: Utsira kommune [✓] / Atle Grimsby og Karmøy ringmerkingsgruppe [✓] / Oskar K. Bjørnstad.....	103
Tabell 6-26. Arter observert i sjøfugltellinger i verneområdene i Rogaland. Summen av antall par arten sist var tilstede ved telling (år), trenden for de årene man har data på (endring av antall par per år), tilstedeværelse, rødlistestatus per 2015, samt hvilken økologisk gruppe arten tilhører. Trender etterfulgt av asterisk er statistisk signifikante. Tilstedeværelsen angies som gjennomsnittlig andel av verneområder (n = 52) de er observert i løpet av tidsperioden, samt maksimum tilstedeværelse over tidsperioden og tilstedeværelse ved siste telling i parentes. Kilde: Statsforvalteren i Rogaland [✓] / Endre Grüner Ofstad.....	107
Tabell 6-27. Verdier og funksjoner gjennom året, SVO 3 Karmøyfeltet.	115
Tabell 6-28. Unnvikelsesrater ved Egmond an Zee. Kilde: Krijgsveld m.fl. (2011)	119
Tabell 6-29. Grad av unnvikelse hos ulike arter. Kilde: Perrow et. al. (2019).	120
Tabell 6-30. Vurdering av påvirkning og konsekvens for naturmangfold ved valg av utbyggings-alternativ 1.	123
Tabell 6-31. Mulige virkninger av flytende fundamenter. Kilde: Horwath m.fl. (2020).....	137
Tabell 6-32. Oversikt over registrerte friluftsområder innenfor influensområdet på Karmøy og Utsira (type og verdi). Kilde: Miljødirektoratet.	146
Tabell 6-33. Klimautslipp ved forskjellige produksjonsteknologier.	165

VEDLEGG

- Vedlegg 1. Koordinater og dybder for turbinpunktene.
- Vedlegg 2. Grøfteprofil for jordkabelen
- Vedlegg 3. Oversikt over berørte eiendommer (gnr/bnr)
- Vedlegg 4. Forenklet enlinjeskjema
- Vedlegg 5. Varslings og beredskapsplan ved hendelser på METCentre.
- Vedlegg 6. Uttalelse til utbyggingsplanene fra Avinor.
- Vedlegg 7. Sammenstilling av resultatene fra overvåkingen av sjøfugl (Spoor)
- Vedlegg 8. Vindkraft og flaggermus (Michaelson Biometrika)
- Vedlegg 9. HYWIND ROV Survey Cable Route (2008)

1 Innledning

1.1 Presentasjon av tiltakshaver

Basert på etableringen av HYWIND, som var verdens første flytende vindturbin, på Karmøy i 2009, ble selskapet Marin Energi Testsenter AS (METCentre) stiftet som et testsenter for test og demonstrasjon av havenergi. Testsenteret framstår i dag som et verdensledende testsenter for fullskala testing av flytende havvind og har en rekke prosjekter og teknologier i sin portefølje:



- HYWIND (2,3 MW) ble installert av Equinor i 2009. I 2019 ble turbinen solgt til Unitech og har fått navnet ZEFYROS. Gjennom Sustainable Energy Katapult er ZEFYROS åpnet for forskningsprosjekter samt uttesting av utstyr på en turbin i drift.
- MAKANI (0,7 MW) ble testet i 2019. Kite turbin utviklet av X Company som er et innovasjons-selskap eid av Alphabet (morselskap i Google-konsernet).
- TETRASPAS (3,6 MW) ble installert i juli 2021. Teknologien er eid av danske Stiesdal Offshore Technologies, og investorer i demonstratoren er Shell, RWE og TEPCO.
- FLAGSHIP (ca. 10 MW) er planlagt installert høsten 2022. Dette er et prosjekt hvor EU har bevilget 25 millioner euro gjennom forsknings- og innovasjonsprogrammet Horizon Europe. Dette prosjektet koordineres av spanske Iberdrola og er et gjennombrudd for fundamentet fra Dr Techn Olav Olsen, som er basert på norsk betongteknologi. Betongfundamentet skal bygges av Aker Solutions og Unitech skal levere strømkabler.
- SEATWIRL er planlagt installert i 2022. Dette er en svensk teknologi for vertikal akse vindturbin. Denne demonstratoren har 1 MW installert effekt og vil testes på en skjermet lokasjon i Boknafjorden. Det søkes om separat konsesjon for denne.

METCentre har som forretningside å tilby optimale testforhold for marin energiproduksjon, samt gi utviklingskraft til ny teknologi og kommersialisering av denne. Basert på virksomheten til METCentre ble det tatt initiativ til næringsklyngen Norwegian Offshore Wind Cluster. Denne klyngen har nå vokst til å være den viktigste havvindklyngen i Norge med nærmere 300 medlemsbedrifter. Koblingen mellom testsenteret og klyngen er svært viktig da dette kobler norske bedrifter tett på norske og internasjonale utviklere av ny teknologi for flytende havvind.

METCentre eies i dag av følgende aktører:

- Rogaland Fylkeskommune – 27%
- Equinor – 27%
- Haugaland Kraft – 9,9%
- Norce – 3,9%
- Karmøy kommune – 10,7%
- Haugesund kommune – 6,2 %
- Utsira kommune – 1,2%
- Rogaland Ressurssenter – 1,1%
- Stavanger kommune – 11,2%

- Tysvær kommune – 1,7%

METCentre vil i løpet av våren gjennomføre en kapitalutvidelse og få en ytterligere større bredde i eierskapet.

Testsenteret tilbyr plass, tjenester og fasiliteter til industriaktører som har behov for å teste sin teknologi innenfor marin energi produksjon. Utleie av infrastruktur og tilknytningspunkt med konsesjon er hovedvirksomhet, mens øvrige tjenester tilpasses behovene til den enkelte kunde:

- Utleie av tilknytningspunkter og kapasitet på kabel med nettilknytning.
- Bistand ved installasjon av fundamenteringer og/eller forankringspunkter
- Naturdata (vind, bølge, strøm)
- Tilgang til lokaler for kontor, prosjektmøter, utstyr, verksted, lager o.l
- Transporttjenester
- Leie av utstyr og personell
- Formidling av marine operasjoner
- Formidling av vedlikeholdstjenester og driftstjenester
- Formidling av underleverandører for konseptvurdering, konseptutvikling, bygging og testing.

1.2 Bakgrunn for søknaden

Det er et stort behov for utvikling av ny teknologi for å kunne redusere kostnadene knyttet til flytende havvind. Samtidig forventes utbygd inntil 250 GW flytende havvind innen 2050 (Menon 2020). Med en antatt gjennomsnittlig turbin størrelse på 15 MW, tilsvarer dette 16700 vindturbiner med tilhørende fundamenter. I et slikt markedsscenario kan en norskbasert industri potensielt omsette for nærmere 85 milliarder kroner i 2050. Til sammenligning hadde leverandørnæringen tilknyttet olje- og gassindustrien i 2019 en eksport på om lag 100 milliarder kroner. Dette viser noe av det økonomiske omstillingspotensialet som ligger i næringen.

Det er stor etterspørsel etter testplasser for flytende vindturbiner, og norske bedrifter har en unik mulighet til å være i inngrep med de teknologier som utvikles - enten det er i Norge eller i andre land. De tilgjengelige testplassene er nå bestilt, og TETRASPARE ble installert i juli 2021 mens FLAGSHIP planlegges installert høsten 2022. Testsenteret har inngått opsjonsavtaler med ytterligere to selskaper som ønsker å teste sin teknologi ved testsenteret utenfor Karmøy. Disse avtalene er inngått med forbehold om konsesjon.

I alle prosjekter vil det bli jobbet systematisk med å koble til flest mulig norske bedrifter.

1.3 Fremdriftsplan

Under er en tentativ fremdriftsplan for prosjektet skissert.

En vindkraftkonsesjon har normalt en varighet på 25 år, noe som tilsier at anlegget vil være i drift frem til 2048 gitt at konsesjon tildeles innen utgangen av 2022.

Etter konsesjonens utløp vil METCentre enten demontere anlegget eller søke om ny konsesjon. Dette avhenger av etterspørselen etter testområder for flytende vindkraft på det aktuelle tidspunktet.

Tabell 1-1. Fremdriftsplan.

	2021	2022	2023	2024	2025		2030	2035	2040	2045	2050
Utarbeidelse av konsesjonssøknad og konsekvensutredning											
Høring av søknad og vurdering av behovet for tilleggsutredninger (NVE)											
Høring av søknad og vedtak (NVE)											
Utbygging og drift											



Figur 1-1. Tetraspar, som ble installert sommeren 2021. Kilde: RWE.



Figur 1-2. Prosjektets beliggenhet i regionen - utbyggingsalternativ 1.



Figur 1-3. Prosjektets beliggenhet i regionen - utbyggingsalternativ 2.

2 Søknader og andre formelle forhold

2.1 Søknad om konsesjon etter Havenergiloven

Mens Energiloven (se under) gjelder for energiproduksjon, omforming og overføring av elektrisk energi innenfor grunnlinja, er det Havenergiloven som regulerer dette utenfor grunnlinja.

METCentre søker med dette om konsesjon i medhold av Havenergiloven § 3-1 for å bygge og drive et test-/demonstrasjonsanlegg for havvind på inntil 85 MW innenfor nærmere angitt sjøområde i Karmøy kommune. Eksisterende konsesjoner på inntil 12,3 MW inngår i det aktuelle planområdet, slik at søknaden innebærer en utvidelse på totalt 72,7 MW. Det er per i dag kun kapasitet til å føre i land 70 MW, og overskytende kapasitet (15 MW) vil kunne benyttes til produksjon av hydrogen eller lagres (batteri). Fremtidige tiltak i ledningsnettet på Karmøy kan også endre dette bildet.

Søknaden omfatter primært vindkraft, men det kan også bli aktuelt å teste ut andre typer produksjons- og lagringsanlegg for energi, deriblant bølgekraft, flytende solkraft, hydrogenproduksjon m.m. Søknaden omfatter med andre ord en utbyggingsløsning innenfor et avgrenset område som er fleksibel med hensyn til type teknologi. For vindkraftdelen av søknaden er det imidlertid satt et øvre tak på syv vindturbiner, inkludert de tre konsesjonsgitte, og en maksimal installert effekt per turbin på 20 MW. Turbiner av denne størrelsen eksisterer ikke per i dag, men det antas at navhøyden på slike turbiner vil være på 150-180 m og rotordiameteren opp mot 260 m. Dette gir en totalhøyde på rundt 300 m. Se også kapittel 4.

Videre søkes det i medhold av §3-2 om konsesjon for å etablere nødvendige anlegg for overføring av kraften til land. Dette inkluderer:

- Internt 66 kV sjøkabelnett mellom vindturbinene.
- Offshore hub (enten flytende eller subsea-installasjon)
- 66 kV sjøkabel mellom offshore hub og grunnlinja.

Se kapittel 4.4 for en nærmere beskrivelse av disse anleggene.

2.2 Søknad om konsesjon etter Energiloven

Denne loven kommer til anvendelse på produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi innenfor grunnlinja.

METCentre søker med dette om konsesjon i medhold av Energiloven § 3-1 for å bygge og drive den delen av nettilknytningen som ligger innenfor grunnlinja. Dette inkluderer:

- 66 kV sjøkabel mellom grunnlinja og Røyrvika.
- Overgangsskjøt i grøft.
- 66 kV jordkabel langs eksisterende veg fra Røyrvika til Skudeneshavn transformatorstasjon.

Se kapittel 4.4 for en nærmere beskrivelse av disse anleggene.

2.3 Søknad om ekspropriasjon og forhåndstiltredelse etter Oreigningslova

For all nødvendig midlertidig og permanent arealbruk og for rett til erverv av nødvendige arealer, grunn og rettigheter til etablering og drift av alle de nødvendige anlegg og installasjoner med tilhørende adkomst- og lagringsrettigheter mv. søkes det om følgende (se også kapittel 7):

1) Ekspropriasjonstillatelse

METCentre tar sikte på å oppnå minnelige avtaler med berørte grunneiere og andre rettighetshavere, og vil gjennomføre grunneiermøter ifm. NVEs saksbehandling av søknaden. Ekspropriasjon og for-

håndstiltredelse er med andre ord kun aktuelt dersom tiltakshaver ikke klarer å komme til enighet med grunneier og øvrige rettighetshavere i forkant av utbyggingen. I tilfelle forhandlingene med enkelte grunneiere ikke fører frem, søkes det i medhold av lov av 23.10.1959 nr. 3 Oveigningslova §2, om ekspropriasjonstillatelse for alle de arealer, all grunn og alle rettigheter som trengs (midlertidig og/eller permanent) for bygging og drift av det spesifiserte jordkabelanlegget, herunder, men ikke begrenset til, rettigheter til bruk av veier, ferdsel og transport over berørte eiendommer, fremføring av nødvendige anlegg og infrastruktur, etablering av riggområder, mellomlagring og deponering mv., alt i henhold til nærmere beskrivelse i godkjent MTA-plan (som etter et positivt konsesjonsvedtak).

2) Forhåndstiltredelse

I medhold av oveigningslova §25 søkes det om tillatelse til å ta rettighetene i bruk slik at anleggene kan bygges før rettskraftig skjønn er avholdt.

3) Forhåndsundersøkelser

I medhold av oveigningslova § 4 søkes det om tillatelse til å gjøre forhåndsundersøkelser på berørte eiendommer i henhold til oveigningslovens bestemmelser om dette.

2.4 Andre nødvendige tillatelser og godkjenninger

2.4.1 Plan og bygningsloven

Per mars 2021 er det ikke krav om utarbeidelse av reguleringsplan for vindkraftverk med konsesjon etter Energiloven. 1. desember 2020 fattet imidlertid Stortinget et anmodningsvedtak der regjeringen bes om å komme tilbake med forslag om å innlemme planlegging og bygging av vindkraftanlegg i plan- og bygningsloven. Det gjenstår å se hvordan regjeringen vil følge opp dette vedtaket og om det vil få tilbakevirkende kraft for anlegg som allerede er omsøkt.

Tiltak som konsesjonsbehandles etter havenergiloven og energiloven skal ikke behandles etter plan- og bygningslovens bestemmelser om byggesaksbehandling, ansvar og kontroll, jf. Byggesaksforskriften § 4-3.

2.4.2 Kulturminneloven

Rogaland Fylkeskommune og Stavanger maritime museum er ansvarlig myndighet for hhv. kulturminner på land og i sjø (ut til 12 nautiske mil fra grunnlinjen). § 9 gir regler om generell undersøkelsesplikt. Inngrep i eventuelle automatisk fredete kulturminner (§ 8) og skipsfunn (§ 14) vil kreve særskilt tillatelse. Dersom det blir påvist automatisk fredete kulturminner i områdene hvor vindturbiner, sjøkabel eller kraftledning/jordkabel er tenkt plassert, vil det så langt som mulig bli gjort nødvendige planjusteringer alternativt søkt om tillatelse til inngrep i kulturminnet (innebærer arkeologisk utgravning).

2.4.3 Naturmangfoldloven

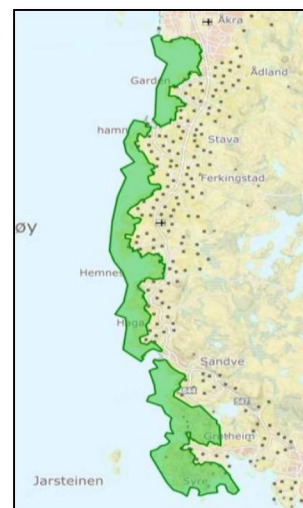
Den planlagte utvidelsen berører ingen eksisterende verneområder, men berører et planlagt landskapsvernområde på vestsida av Karmøy (*Vestkysten landskapsvernområde*), jf. figuren under. Både de tre eksisterende turbinene/konsesjonene og de fire omsøkte turbinene vil berøre landskapsvernområdet visuelt, i tillegg til at sjø- og jordkabeltraséen vil berøre landskapsvernområdet over en strekning på ca. 200 m i sjø og ca. 30-35 m på land mellom Røyrvika og Mjølhusvegen/Røyrvikvegen.

For mer informasjon om det foreslåtte verneområdet viser vi til Statsforvalteren i Rogaland:

<https://www.statsforvalteren.no/nb/Rogaland/Miljo-og-klima/Verneomrader/oppstart-av-prosess-med-nye-verneomrader-i-rogaland/>

Når oppstartsmeldingen er kunngjort etter nml. § 42, vil dette medføre restriksjoner for annen saksbehandling innenfor areal vurdert i verneprosessen, jf. nml. § 44 første ledd: «Når det er foretatt kunngjøring etter § 42 kan et forvaltningsorgan uten videre avslå en søknad om tillatelse mv. til et tiltak i et område som inngår i verneforslaget. Tillatelse kan bare gis dersom tiltaket er uten nevneverdig betydning for forslaget. Når vesentlige samfunnsinteresser gjør det nødvendig kan Kongen likevel gi tillatelse til tiltaket». Dette betyr at en tillatelse bare kan gis dersom tiltaket er uten nevneverdig betydning for verneforslaget. En vurdering av tiltakets konsekvenser for landskap, naturmangfold m.m. er gitt i kapittel 6.

Videre må det må også gjøres en vurdering av tiltaket i forhold til nml. §§ 8-12.



2.4.4 Forurensningsloven

Det kreves normalt ikke egen søknad etter forurensningsloven for etablering av vindkraftverk. Krav med hensyn til støy fastsettes da av OED som en del av konsesjonsavgjørelsen. Unntaket er dersom tiltaket medfører støynivåer i nærliggende boligområder som overskrider grenseverdiene etter forurensningsloven eller dersom tiltak berører områder (sjøbunn) med forurensede sedimenter. I slike tilfeller vil Statsforvalteren (tidl. Fylkesmannen) som ansvarlig myndighet vurdere om det er aktuelt å behandle saken etter forurensningsloven. Dette ansees imidlertid som lite aktuelle problemstillinger i dette området.

2.4.5 Havne- og farvannsloven

Etablering offshore vindturbiner og sjøkabler krever tillatelse etter §27 i havne- og farvannsloven.

Kommunen er gitt forvaltningsansvar og myndighet "innenfor området hvor kommunen har planmyndighet etter plan- og bygningsloven", jf. § 9, 1. ledd. Dette kalles "kommunens sjøområde" og omfatter området innenfor 1 nautisk mil utenfor grunnlinjen. Fra dette er det gjort unntak for hovedleder og bileder som fastsatt i farledsforskriften. Her har departementet forvaltningsansvaret og myndigheten, jf. § 7, 1. ledd.

Ved et positivt konsesjonsvedtak vil detaljplanen for prosjektet bli oversendt til Karmøy kommune og Kystverket for en endelig godkjenning iht. havne- og farvannsloven.

2.4.6 Forskrift om rapportering, registrering og merking av luftfartshinder

Kravet om rapportering omfatter utenfor tettbygd strøk alle konstruksjoner med en høyde over bakken eller vannet på 15 meter eller mer. I tettbygd strøk omfattes en høyde på 30 m eller mer. Alle luftfartshinder skal rapporteres til Kartverket, som fører Nasjonalt register over luftfartshindre (NRL), senest 30 dager før oppføringen starter. For dette prosjektet vil vindturbinene utløse krav om innrapportering til Kartverket.

Ved et positivt konsesjonsvedtak vil det bli utarbeidet en detaljplan for vindkraftverket samt forslag til merkeplan. Disse vil bli oversendt til Luftfartstilsynet for godkjenning.

3 Forholdet til andre planer

3.1 Private planer

Vi er ikke kjent med at det foreligger andre private planer for arealene som berøres av omsøkt test-/demoanlegg eller tilhørende nettilknytning.

3.2 Kommunale planer

Planområdet er avsatt som «Bruk og vern av sjø og vassdrag med tilhørende strandsone» i kommuneplanens arealdel. Ved et positivt konsesjonsvedtak må utbygger derfor søke om dispensasjon fra kommuneplanens arealdel.

3.3 Regionale planer

Regional plan for energi og klima (2010), Fylkesdelplan for vindkraft (2007) og Fylkesdelplan for kystsonen i Rogaland (2002) gjelder for land- og kystnære sjøområder i Rogaland, men ikke for havområdene utenfor grunnlinja, hvor det planlagte test-/demonstrasjonsanlegget er lokalisert (kartet til høyre viser planens virkeområde). Det ligger med andre ord ingen føringer for det omsøkte området i disse fylkesdelplanene.



3.3.1 Regionalplan for friluftsliv og naturforvaltning (2017)

Denne planens virkeområde er ikke angitt i plandokumentet, men det antas at den kun dekker land- og sjøområder innenfor grunnlinjen. Planen inneholder ingen beskrivelser eller føringer for det omsøkte planområdet. Mulig visuell påvirkning på de temaene som planen omhandler, dvs. landskap, friluftsområder, større, sammenhengende naturområder og naturmangfold er nærmere beskrevet og vurdert i kapittel 6.

3.3.2 Regionalplan for Haugalandet (2017)

Regional plan for areal og transport på Haugalandet er en revisjon av *Fylkesdelplan for areal og transport på Haugalandet* som ble vedtatt i 2004. Planen legger felles og langsiktige rammer for arealutvikling og transportutvikling i regionen, som omfatter kommunene Haugesund, Karmøy, Sveio, Tysvær, Utsira, Bokn, Vindafjord, Etne og Sauda. Planen skal legge til rette for vekst og utvikling og bidra til at Haugalandet framstår som en attraktiv region for både innbyggere og næringsliv. METCentre er av den oppfatning at planene om utvidelse av eksisterende test-/demonstrasjonsanlegg vil bidra til å styrke næringslivet i området gjennom bl.a. innkjøp av varer og tjenester ifm. driften av anlegget.

3.4 Regionale og nasjonale verneplaner

Planområdet for demonstrasjonsanlegget er ikke omfattet av eksisterende regionale eller nasjonale verneplaner, men jordkabeltraseen krysser et foreslått landskapsvernområde (se kapittel 2.4.4). Det er ingen marine verneområder i dette området. Avhengig av hvilket utbyggingsalternativ man vurderer, ligger de nærmeste, eksisterende verneområdene ca. 6,0 - 6,7 km mot nord (Ferkingstadøyane naturreservat), ca. 5,5 - 6,6 km mot øst (Jarsteinen naturreservat) og ca. 12,7 - 14,8 km mot nordvest (Spannholmane naturreservat).

4 Utbyggingsplanene

4.1 Alternative utbyggingsløsninger

Lokaliseringen av planområdet for nye testturbiner er basert på at det allerede er gitt konsesjon til tre testturbiner i det aktuelle området (se figur 4-1). Det har derfor vært naturlig å omsøke en utvidelse

av dette arealet, og ikke etablere seg i et helt nytt område, for å minimere den samlede belastningen på miljø, naturressurser og samfunn.

En lokalisering innenfor området Utsira Nord (se figur 6-53) har også vært vurdert, men er forkastet av flere grunner. En etablering av deler av demonstrasjonsanlegget (de fire nye turbinene) innenfor Utsira Nord ville medført en betydelig kostnadsøkning for eksportkabelen (trolig en dobling), vesentlig større utfordringer ift. drift/vedlikehold av demonstrasjonsobjektene som følge av større avstand til Karmøy samt større konsekvenser for fiskerinæringen som følge av 12-15 km med ny sjøkabel. I tillegg vil det ikke være klart for utbygging på Utsira Nord tidnok til at METCentres behov på kort og mellomlang sikt vil kunne dekkes.

METCentre har derfor valgt å omsøke to alternative utbyggingsløsninger på bakgrunn av følgende faktorer og vurderinger (se også figur 4-1):

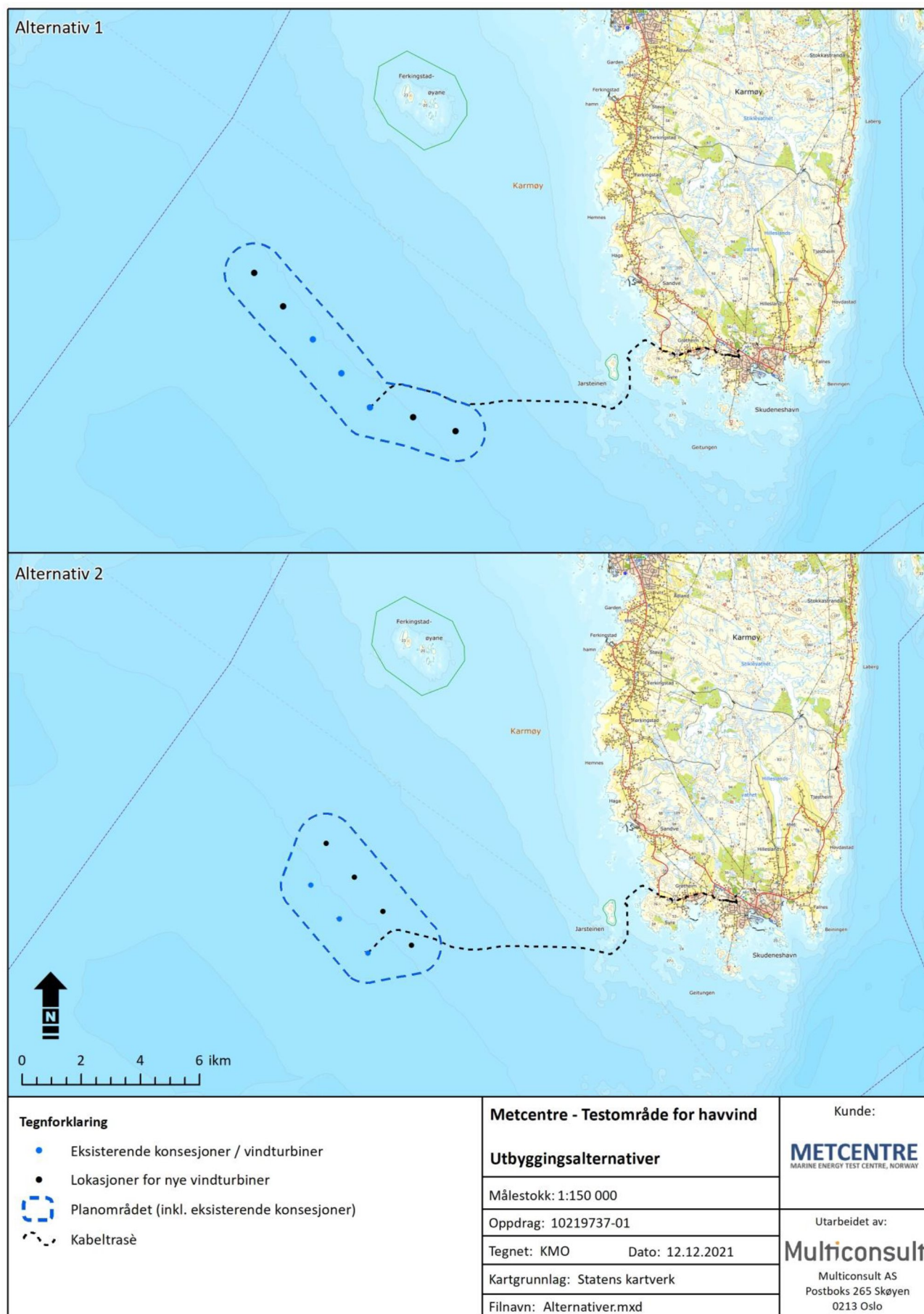
Tabell 4-1. Begrunnelse for valg av område.

Kriterium	Alternativ 1	Alternativ 2
Vindressurser	Gode vindforhold. Ingen vesentlig forskjell mellom de to alternativene.	
Minst mulig ulemper for skipstrafikk	Dette alternativet medfører noe større ulemper for skipstrafikken enn alt. 2.	Det foretrukne alternativet mtp. skipstrafikken i området.
Minst mulig ulemper for fiskerinæringen	Medfører minst beslag av fiskeområder for passive redskaper (teine) og er derfor det minst problematiske alternativet for fiskerinæringen.	Medfører størst beslag av fiskeområder for passive redskaper (teine) og dermed størst negativ konsekvens for fiskerinæringen.
Lavest mulig kollisjonsrisiko for fugl	Planområdets utstrekning (Ø-V) på tvers av hovedtrekkretningen (N-S) medfører økt kollisjonsrisiko for fugl på vår- og høsttrekk.	Redusert utstrekning av planområdet på tvers av hovedtrekkretningen (N-S) medfører noe lavere kollisjonsrisiko for fugl på vår- og høsttrekk.
Minst mulig visuell påvirkning på bolig- og friluftsområder på land	Ligger på det nærmeste 6,9 km fra land. Noe mindre avstand enn alt. 2 gir noe større visuell påvirkning på land.	Ligger på det nærmeste 7,8 km fra land. Noe større avstand enn alt. 1 gir noe mindre visuell påvirkning på land.
Planområdets størrelse, inkl. og ekskl. eksisterende konsesjoner	21,1 / 12,1 km ²	18,4 / 10,5 km ²

I en tilleggsuttalelse til de foreløpige utbyggingsplanene, datert 09.11.2021, skriver Fiskarlaget Vest følgende: «Ein ønskjer å kome med tilleggsmerknad på dei to turbinpunkta sør-aust for vindturbinen Zefyros i alternativ 1. Utlegging av vindturbinar inkludert fortøyingar i desse to områda, vil leggje beslag på eit viktig snuområde i tilknytning til rekestrålfeltet. Dette kan ein ikkje akseptere. Ved å flytte turbinpunkta (og fortøyingar) slik at dei ligg meir på ei horisontal linje aust for Zefyros, vil ein ikkje leggje beslag på rekestrålfeltet.»

METCentre har valgt å lytte til dette innspillet, og har i den oppdaterte søknaden flyttet de to innerste turbinpunktene så langt nord som mulig uten at de kommer i konflikt med eksisterende 22 kV sjøkabel.

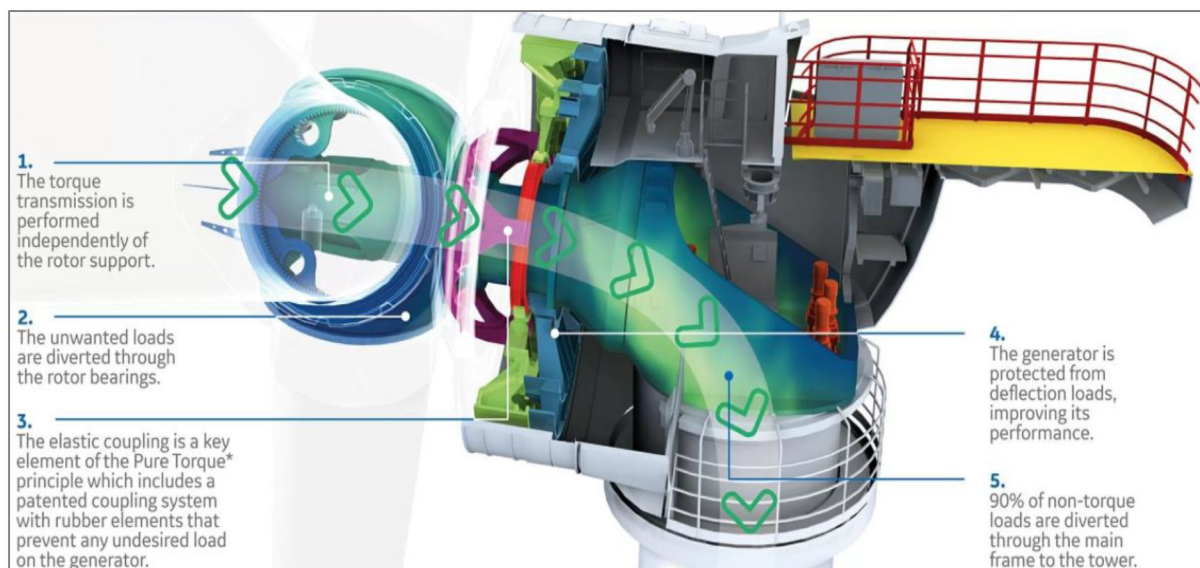
Siden alternativ 1 vurderes som minst konfliktfylt ift. fiskerinæringen i området (se også kapittel 6.7), har METCentre valgt å omsøke dette som den *primære utbyggingsløsningen* (hovedalternativet). Siden dette alternativet er noe mer konfliktfylt ift. trekkfugl (kapittel 6.5), skipstrafikk (kapittel 6.11) og helikoptertrafikk (kapittel 6.12), omsøkes alternativ 2 som en *sekundær utbyggingsløsning*.



Figur 4-1. Oversikt over alternative utbyggingsløsninger. Se vedlegg 1 for koordinater for turbinpunktene.

4.2 Vindturbiner

Vindturbinene produserer elektrisk energi ved å utnytte bevegelsesenergien i vinden. Hovedkomponentene i en vindturbin er tårn, rotor, hovedaksel, gir, generator, transformator og nødvendig hjelpeaggregat og styringssystem. De fleste komponentene er innebygd i maskinhuset på toppen av et ståltårn.

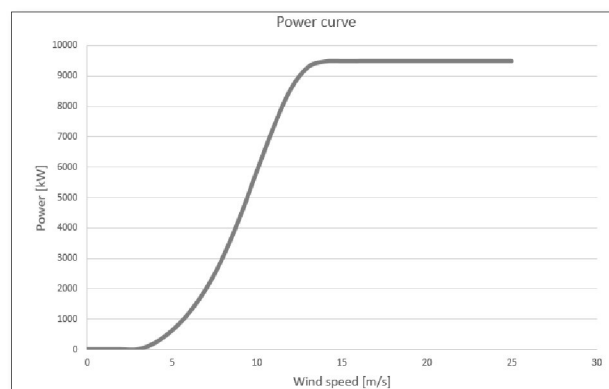


Figur 4-2. Maskinhus på en direktdrevet turbin. Kilde: GE.

Rotoren, som består av tre blader montert på et nav, omdanner vindenergien til rotasjonsenergi som gjennom en hovedaksel og via et gir føres inn på en generator. Denne omdanner deretter rotasjonsenergien til elektrisk energi. Direktdrevne turbiner (uten girkasse), har rotoren og den roterende delen av generatoren opplagret på en fast spindel, jf. figuren ovenfor.

Maskinhuset dreier seg med vindretningen, slik at rotorplanet til enhver tid står på tvers av vindretningen. Ettersom vindhastigheten, og dermed også vindens energiinnhold, øker med høyden over bakken eller havflaten (vindskjær), er det viktig at tårnet har en høyde som er optimalisert i forhold til vindskjæret.

Vindturbiner opererer normalt i vindhastigheter innenfor intervallet 3 – 25 m/s. Elektrisitetsproduksjonen når normalt sitt maksimale nivå ved en vindhastighet på rundt 12 m/s. Figuren nedenfor viser effektkurv for en 9,5 MW MHI Vestas turbin. Ved vindhastigheter mellom ca. 12 og 25 m/s er produksjonen konstant, dvs. tilsvarende merkeeffekten eller nominell effekt. Ved vindhastigheter over 25 m/s stoppes vanligvis vindturbinene. Dette for å unngå for sterke påkjenninger på drivverk og struktur. Noen turbinleverandører har imidlertid en programvare som tillater vindturbiner å produsere på enda høyere vindhastigheter i korte perioder (høyvindhysterese).



Figur 4-3. Effektkurve for en 9,5 MW turbin.

Kilde: Vestas

Når vinden passerer rotoren vil den tappes for energi, og vindhastigheten reduseres i bakkant av vindturbinen. Andre vindturbiner som er oppstilt i denne vindskyggen vil da påvirkes av turbinene i

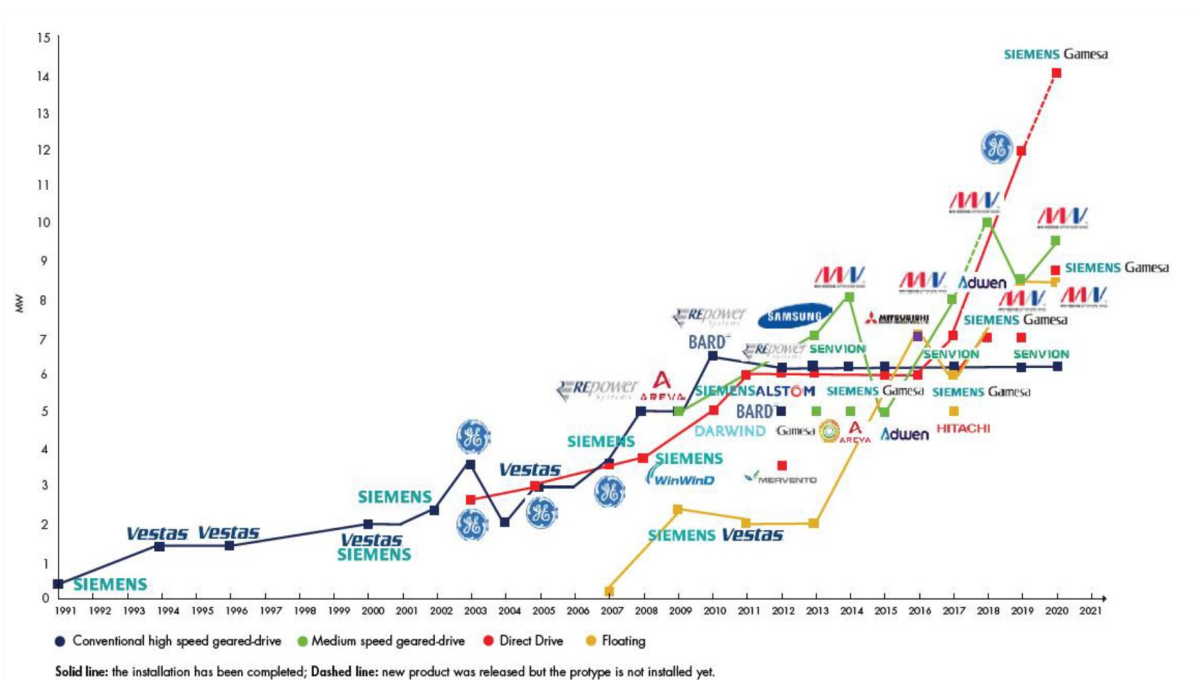
den foregående rekken. Innvirkningen fører både til reduksjon av energiinnhold og økt turbulens, og det er derfor viktig å opprettholde god avstand mellom turbinene. For turbiner i størrelsesorden 10-15 MW antas det at avstanden mellom turbinene vil være ca. 1,5 – 1,7 km. Dette vil bli nærmere avklart ifm. utarbeidelse av detaljplan.

De største offshoreturbinene som er kommersielt tilgjengelig per januar 2021 er på 13 MW (GE Haliade-X 13 MW), og denne type vil bli installert på de to første prosjektene på Doggerbank i UK fra 2023. En oppgradert versjon på 14 MW er under utprøving og er en foretrukket løsning for Doggerbank C prosjektet. Siemens Gamesa Renewable Energy (SGRE) har også lansert en 14 MW direktdrevet turbin med 222 meter rotordiameter, og som vil bli serieprodusert fra 2024.

Haliade-X 14 MW vil ifølge GE få en rotordiameter på 220 m og en navhøyde på 150 m, noe som tilsier at toppen av rotorbladene vil rage hele 260 m over havflaten. Rotorbladenes sveipsone vil dekke et areal på 38 dekar, noe som tilsvarer ca. 5,2 fotballbaner. Videre oppgir GE en kapasitetsfaktor på 60-64% og en årlig produksjon (gross AEP) på 71-74 GWh ved vindforhold tilsvarende det man normalt finner i den tyske delen av Nordsjøen. Dette er typisk årlig forbruk til ca. 4600 norske husholdninger (i snitt ca. 16 000 KWh/husholdning). Vestas lanserte nylig sine planer om en 15 MW turbin med 236 meter rotordiameter, også den med over 60 % kapasitetsfaktor.

Den rivende utviklingen som det har vært innenfor turbinteknologi (se figur 4-4) forventes å fortsette også i årene som kommer, og det kan antas at større turbiner blir tilgjengelig i løpet av konsesjonstiden til testsenteret.

Den teknologiske utviklingen går raskt på offshore vindturbiner, og produsenter konkurrerer om å stadig utvikle større modeller. Dette er fordi økning i turbinstørrelse er det som gir mest effekt på kostnadsreduksjon per produsert MWh. Færre turbinpunkter per MW installert i en vindpark gir også lavere installasjonskostnader, reduserte kabellengder internt i vindparken og enklere vedlikehold. En annen tydelig trend har vært å innføre direktdrift mellom rotor og generator, noe som flere mener reduserer vedlikeholdskostnader og risiko for havari. Figuren nedenfor har tre kurver som representerer turbinleverandørers valg av gir eller direktdrift. Den gule kurven viser turbintyper og størrelse for de relativt få flytende vindturbiner som er installert frem til nå.



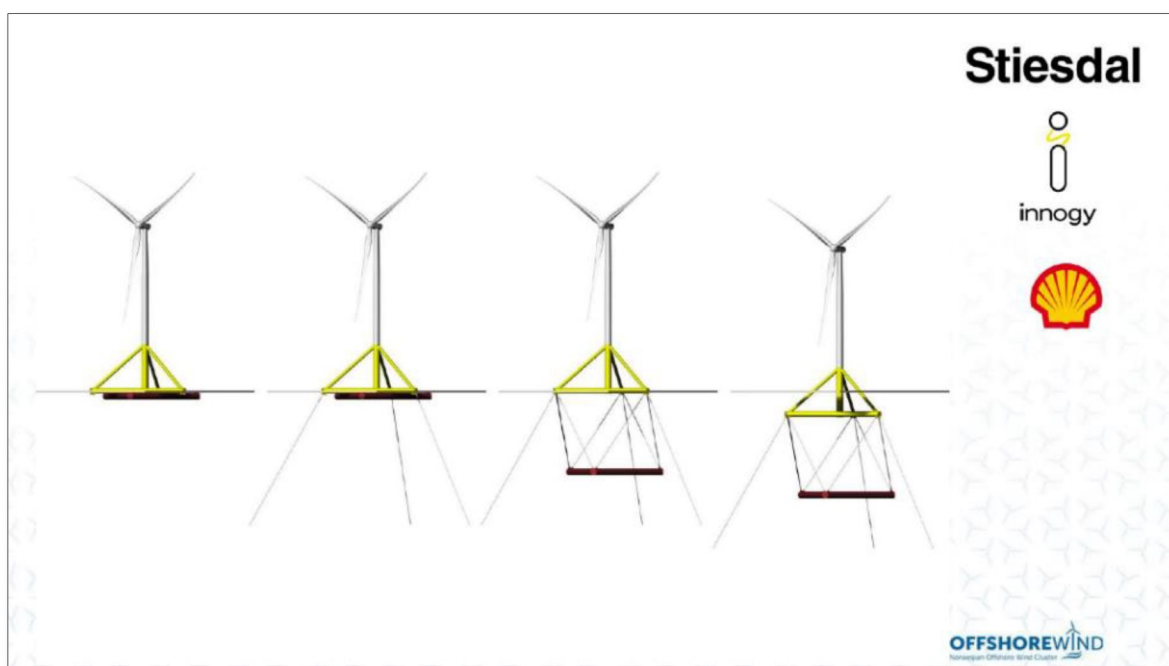
Figur 4-4. Kilde: GWEC. Global Offshore Wind Report 2020

4.3 Fundamenter

I et testsenter er det naturlig å prøve ut mange varianter av flytende fundamenter, også nye design som vil komme i løpet av testsenterets levetid, og som vi nå ikke kan forutsi hverken størrelse eller utseende på. Fundamentene trenger ikke nødvendigvis supportere en vindturbin, men kan være del av et bølgekraftverk, flytende solkraftverk eller en plattform for transformering og lagring av energi, eller bare et knutepunkt. De siste årene har det blitt en økende interesse også for såkalte «Power-to-X» løsninger, som betyr at elektrisiteten blir gjort om til en annen form for energibærer. Dette kan f.eks. være hydrogen eller ammoniakk som enten føres til land via rørledninger eller kan lastes om til skip ute på havet. Lastebøyer for bunkring av denne type drivstoff kan også være en type plattform som kan testes ut i dette testsenteret. Innenfor den gjeldende konsesjon i samme område, er det testet flere flytende fundamenter i tillegg til HYWIND. Sommeren 2019 testet Makani en flytende sparbøye med en flyvende vindturbin, og selskapet SeaTwirl har testet et fundament og turbin med vertikal akse.



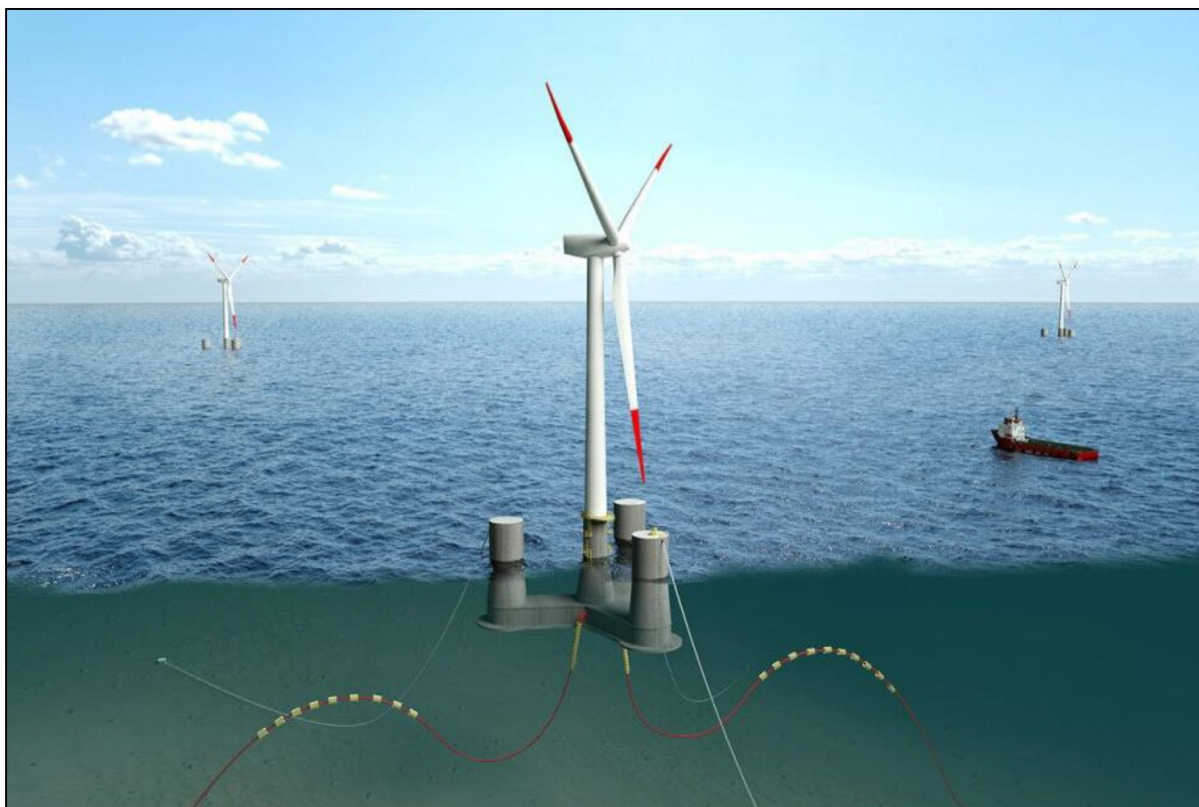
Figur 4-5. Makani flytnede vindturbin (til venstre), og SeaTwirl vertikal akse vindturbin. Kilde: METCentre.



Figur 4-6. TETRASPAREN fra Stiesdal. Kilde: METCentre.

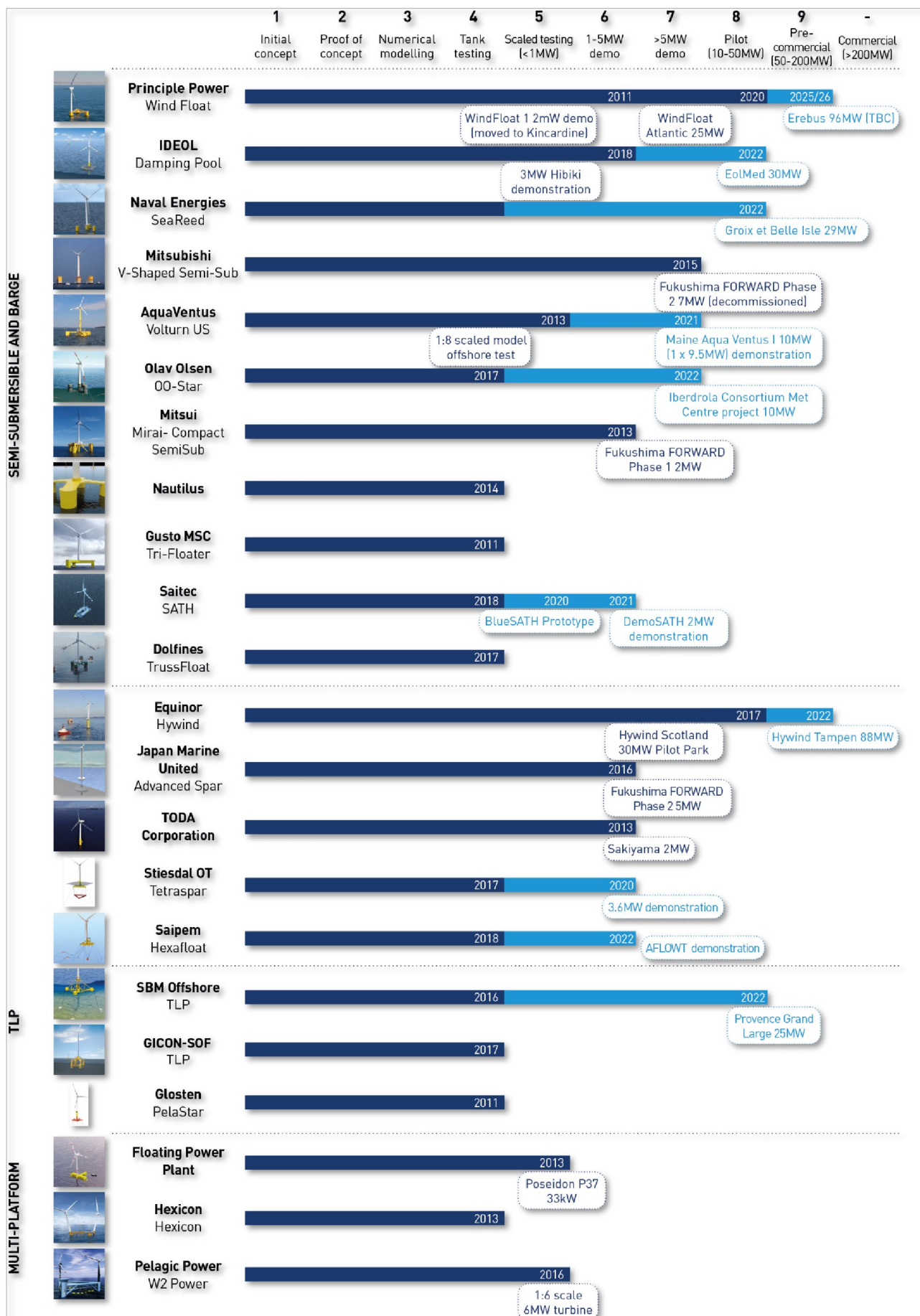
Videre ble TETRASPAR (3,6 MW) installert i juli 2021. Teknologien er eid av danske Stiesdal Offshore Technologies, og investorer i demonstratoren er Shell, RWE og TEPCO (se figur 4-6).

Det norske selskapet Dr. Techn. Olav Olsen har lang erfaring fra utvikling av offshore betongkonstruksjoner. Våren 2020 fikk de sammen med et konsortium ledet av spanske Iberdrola, hvor blant andre UniTech Energy, Core-Marine, DNV og Aker Solutions deltar, tilsagn på hele 25 millioner euro i et EU finansiert forskningsprosjekt (FLAGSHIP). Betongflyteren (se figur 4-7) skal bære en turbin på ca. 10 MW og planlegges installert på testsenteret i 2022.



Figur 4-7. OO-Star flyteren fra Dr. Techn. Olav Olsen skal testes med en turbin på ca. 10 MW. Kilde: METCentre.

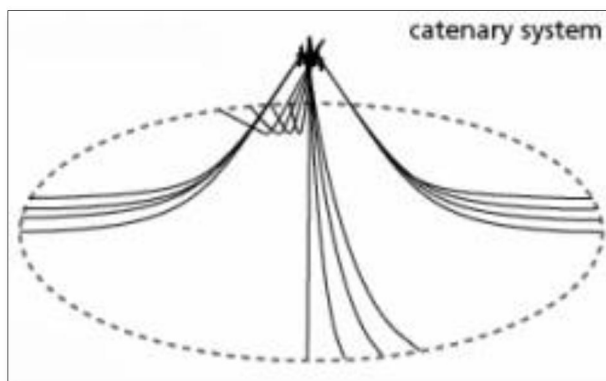
Det finnes et stort utvalg av konsepter som markedsføres for flytende offshore vind, men bare et fåtall har vært demonstrert i fullskala over flere år. De aller fleste konsepter som eksisterer i dag er i en tidlig utviklingsfase. Figur 4-8 viser ulike konsepter som er under utvikling eller er tatt i bruk på demonstrasjonsprosjekter. Den horisontale akse viser Technology Readiness Level (TRL), og noen av konseptene har tilleggsinformasjon om status for prosjekter de er med på (ikke helt oppdatert). Oversikten er laget av FoU prosjektet Floating Offshore Wind JIP, hvor blant annet Equinor er medlem. To av prosjektene på denne listen, Olav Olsens OO-Star (FLAGSHIP) og Stiesdals Offshores TETRASPAR, skal teste sine løsninger hos METCentre de nærmeste årene. I tillegg har METCentre inngått opsjonsavtaler med ytterligere to av de internasjonale aktørene som er nevnt i figur 4-8.



Figur 4-8. Oversikt over flytende offshore vind konsepter. Kilde: Floating Offshore Wind JIP.

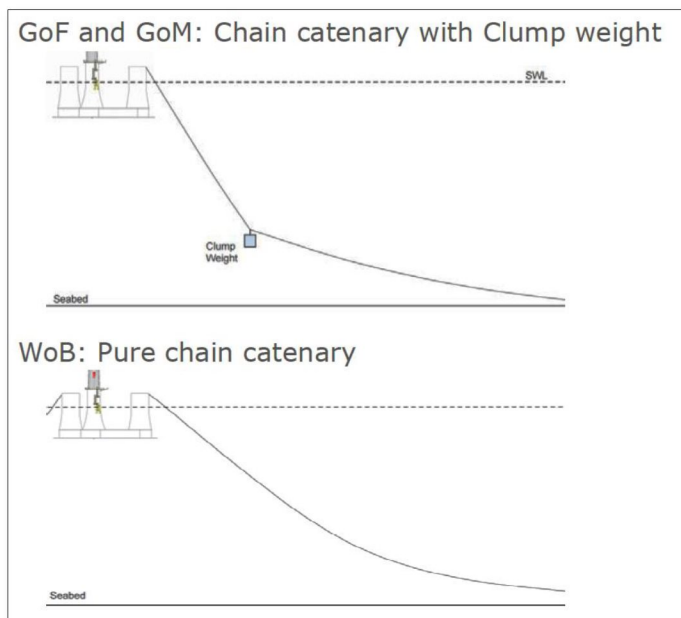
4.3.1 Forankring

Planområdet ligger i et område hvor havdybden varierer mellom 180 og 230 meter. På slike dybder er kjedelinjeforankring den vanlige forankringsmetoden, hvor kun tyngdekraft og strekkrefter virker. Formen på forankringen kan best beskrives som en fritthengende line eller kjede, derav navnet. Deler av kjedelinjene henger tilnærmet horisontalt og stabiliserer flyteren hovedsakelig gjennom sin egenvekt. En illustrasjon av en typisk kjedelinje applikasjon er vist i figur 4-9.



Figur 4-9. Typisk bruk av kjedelinje. Kilde: <http://abc-moorings.weebly.com>

OO-Star flyteren, som skal testes i testsenteret fra 2022, har ankerlinen festet på toppen av de tre vertikale søylene og vil på den måten løfte rotasjonspunktet og dermed gi lavere akselerasjoner på toppen av turbinen. Ved å henge på lodd et stykke ut på ankerlinen vil man også kunne endre plattformens bevegelsesmønster.

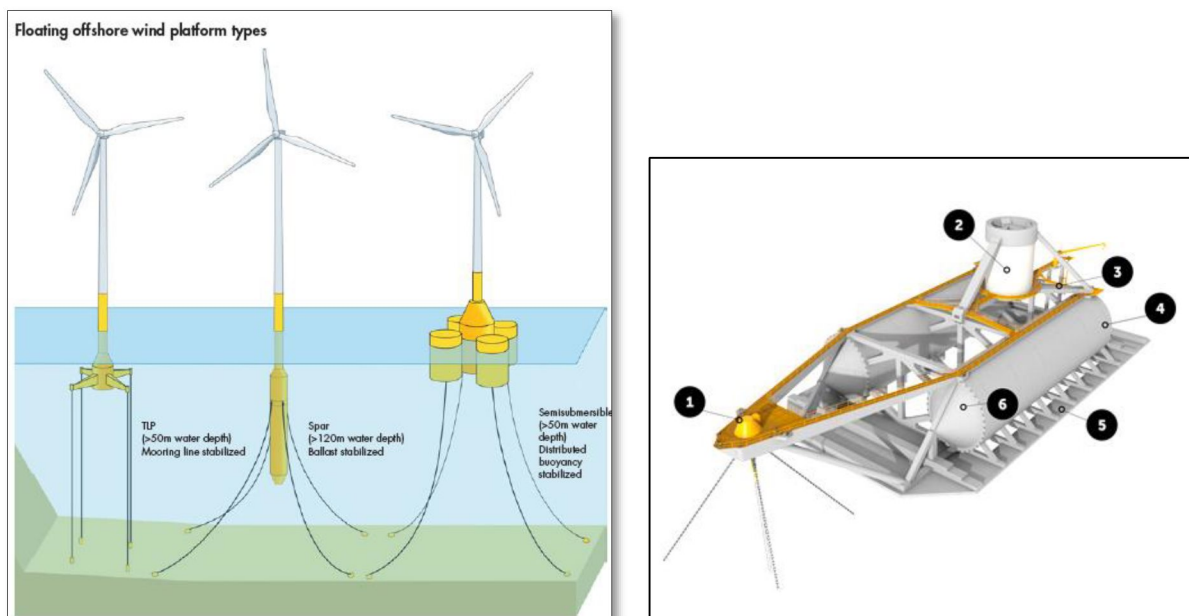


Figur 4-10. Figuren over viser ankerline med og uten lodd. Kilde: Dr. Techn. Olav Olsen.

Det pågår for tiden flere FoU-prosjekter hvor man ser på bruk av fibertau i stedet for kjetting, samt bruk av fjærer for å dempe belastningene.

Bunnforholdene i testsenteret vil ha innvirkning på hvilke typer forankring som kan benyttes. HYWIND Demo er av typen spar-bøye, tilsvarende som vist i figur 4-11, som typisk har tre eller fire ankerlinjer. Det samme er vanlig for den halvt nedsenkbare plattformtypen vist til høyre i samme figur. Til venstre vises en strekkstagplattform som stiller helt andre krav til hvordan ankerlinene festes til havbunnen da

linene holdes stramme av plattformens oppdrift. En fjerde variant blir for tiden testet på en flytende vindturbin utenfor nordkysten av Spania. Der samles alle linene i ett punkt ved havoverflaten og flyteren ligger på svai ut fra en svivel (figuren under til høyre)



Figur 4-11. Alternative forankringsløsninger for flytende turbiner. Kilder: GWEC og Saitec Offshore Technologies.

4.4 Nettilknytning

4.4.1 Internt kabelnett

Tiltaket vil bestå av sjøkabler som knytter vindturbinene sammen og kobler disse til en offshore koblingsstasjon / hub. Driftsspenningen for kabelnettet internt i vindkraftverket vil være på 66 kV, som forventes å bli standard spenningsnivå (istedenfor 22 eller 33 kV, som benyttes onshore) for havvind-prosjekt i årene som kommer.

For flytende vindturbiner vil kabelen flyte fritt fra turbinfundamentet med støtte/avspenning før den føres ned til sjøbunn. Delen som henger fritt vil måtte være en dynamisk kabeltype, mens delen som ligger i ro på sjøbunn kan være av standard, statisk type. Dynamiske kabler for dette spenningsnivået er under sterk utvikling per dags dato. Enkelte av de store kabelleverandørene har utviklet teknologien, men ikke testet det i anlegg, mens andre har testet det i noen få anlegg. På grunn av at teknologien er i startgroppen for dette spenningsnivået, kan mye skje på kort tid med tanke på utvikling. Trolig vil ikke selve kabelkostnaden være så veldig ulik for statisk og dynamisk kabel (det er antydning fra kabelprodusenter at en dynamisk kabel kan være 30 – 50 % dyrere), så den store forskjellen og kostnadsdriveren er økt installasjonskostnad på grunn av økt tidsbruk ved installasjon og behovet for hjelpeanlegg med blant annet flytebøyer. Kablene vil legges rett på sjøbunnen, likt som eksisterende 22 kV kabel. Kablene vil da kunne begraves (overdekkes) naturlig over tid.

Det interne kabelnettet vil være gjenstand for en videre teknisk-økonomisk optimalisering, som blant annet vil avgjøre hvilke turbiner som kobles sammen, tverrsnitt på de enkelte kabelsegmentene, og hvor mange radialer (ut fra koblingsstasjonen/hub'en) og forgreininger/sammenkoblinger det vil være i vindkraftverket.

4.4.2 Offshore koblingsstasjon / hub

Det vil være nødvendig å ha en installasjon som fungerer som en offshore hub. I første omgang omsøkes det å benytte ZEFYROS-turbinen (tidl. HYWIND) som hub, men andre løsninger kan være aktuelle på sikt. Utviklingen av slike offshore installasjoner skjer raskt, og hvis teknologien tillater det er det mulig at det vil bli en subsea-installasjon på sikt. Det er nok spesielt teknologien for våte konnektorer som er mer aktuell i et langsiktig perspektiv. I tillegg vil det også være et spørsmål om kostnad og drift-, service- og vedlikeholdsmuligheter.

I denne hub'en vil det være et 66 kV bryteranlegg der eksportkabelen tilkobles og kablene fra turbinene og eventuelle andre produksjonsenheter (sol- og/eller bølgekraft) kobles til. Vedlegg 4 er et enlinjeskjema som viser de omsøkte komponentene. Det er fortsatt noe usikkerhet knyttet til om det blir et reservefelt i flagship-turbinen, og kortslutningsytelsene til komponentene, men dette vil bli nærmere avklart og spesifisert i MTA- og detaljplan.

4.4.3 Eksportkabel og tilknytningspunkt på land

Fra vindkraftverket og inn til nettet på land vil kraftoverføringen skje gjennom dagens 22 kV kabel fra ZEFYROS-turbinen til Røyrvika, samt en ny 12,5 km lang 66 kV sjøkabel fra et offshore koblingsanlegg, inn til Røyrvika og videre med en ny 3,2 km lang 66 kV jordkabel inn til Skudeneshavn transformatorstasjon. Den eksisterende kabelen, og dens trasé, vil ikke bli endret og den vil fortsatt være koblet til 22 kV nettet i Røyrvika. Maksimal effekt som kan leveres til Skudeneshavn transformatorstasjon fra demonstrasjonsanlegget (samlet for 22 kV og 66 kV kablene) er 70 MW. Dagens 22 kV nett på land har også begrenset kapasitet, så selv om 22 kV kabelen fra demonstrasjonsanlegget er dimensjonert for 15 MW, har ikke 22 kV nettet på land kapasitet til å overføre mer enn 6 MW.

Den nye 66 kV sjøkabelen vil følge traseen til den eksisterende 22 kV sjøkabelen fra ZEFYROS og inn til Røyrvika. Mesteparten av kabelen vil legges direkte på sjøbunnen, tilsvarende som for den gamle 22 kV kabelen, men de siste hundre meterne gjennom det foreslåtte *Vestkysten landskapsvernområde* vil kabelen enten pløyes eller spyles ned i sjøbunnen. Erfaringsmessig vil sjøkabler synke ned og bli overdekt av sedimenter som følge av naturlige prosesser i områder med sandbunn, men her er det valgt å fremskynde denne prosessen innenfor det foreslåtte verneområdet ved å pløye/spyle den ned i sandbunnen ifm. legging.

Det er vurdert ulike landtraseer for tilknytningen til Skudeneshavn transformatorstasjon, hvor både luftledningstrasé og flere kabeltraseer er vurdert. I Skudeneshavn transformatorstasjon vil 66 kV kabelen tilknyttes et eksisterende bryterfelt som tidligere har blitt benyttet til en transformator.

Det er sett på en luftledningstrasé fra Røyrvika som først går langs 22 kV nettet og deretter krysser Postvegen like sør for Risdalsfjellet og videre på høydene nord for Postvegen før den svinger ned og kommer inn parallelt med eksisterende linjer til Skudeneshavn transformatorstasjon. Strekningen er såpass kort at kostnadsforskjellen på kabel og linje blir marginal. En luftledning er av mange vurdert til å gi en negativ estetisk verdi til landskapet. I tillegg må den siste delen inn til transformatorstasjonen realiseres med jordkabel, likt som de eksisterende luftledningene inn til stasjonen. Summen av dette gjorde at luftledningstraseen ble forkastet.

For jordkabel ble det vurdert flere traseer. Det er sett på trasé både fra Røyrvika og fra Hålandsvågen. Alternativet i Hålandsvågen har kortere jordkabel, en sjøkabel hit vil imidlertid ha flere ulemper knyttet til seg. Den vil ikke ligge i samme trasé som dagens kabel, den vil krysse et låssettingsområde, den må legges der det er veldig grunt og den vil medføre lengre sjøkabeltrasé. Derfor ble også denne traséen forkastet til fordel for traseen fra Røyrvika.

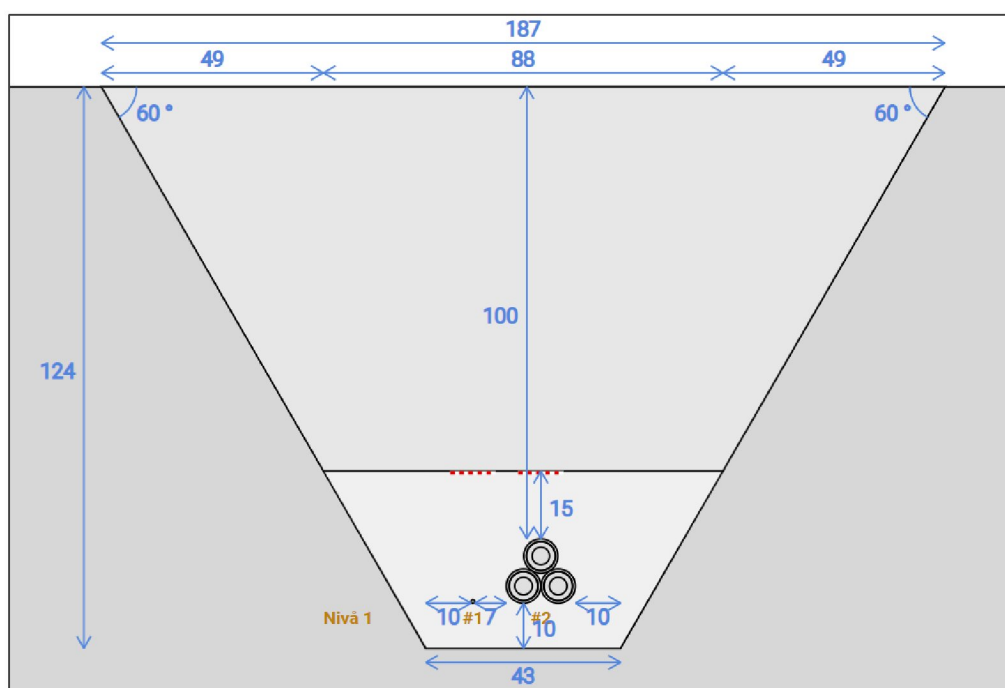
4.4.4 Kabeltyper og grøftesnitt

Sjøkabelen fra demonstrasjonsanlegget og inn til land vil være en treleder kabel. Denne kabelen vil ha et minimum isolasjonsnivå på 72,5 kV og ledertverrsnittet ligger an til å bli 500 mm² ved kobberleder eller 800 mm² ved aluminiumsleder. En typisk utforming av en slik kabel er vist i Figur 4-12



Figur 4-12. Eksempel på oppbygning av sjøkabel

Jordkablene som fra skjøtepunktet ved Røyrvika ligger an til å bli tre énleder TSLF-kabler med aluminumsleder og et ledertverrsnitt på 1000 mm². Det planlegges at disse jordkablene skal legges i tett trekantforlegning i grøfta. Grøftebredde og -dybde vil variere noe langs traseen, avhengig av jordsmonn, om det må sprenges ut noe fjell og hva området er regulert for. Figur 4-13 viser et typisk grøftesnitt i landbruksjord, hvor det stilles krav til at kablene skal graves dypere ned enn ellers.



Figur 4-13. Eksempel på grøftetverrsnitt i landbruksområde. Se også vedlegg 2.

4.4.5 Rettighets-/byggjeforbudsbelte

Det vil båndlegges et belte langs kabeltraseen for å sikre tilstrekkelig plass til blant annet vedlikehold/reparasjon, inspeksjoner og liknende. Dette beltet kalles rettighets-/byggeforbudsbelte og strekker seg 3 meter ut fra ytterste fase. Rettighetsbeltet blir i dette tilfellet 6,5 m bredt.

4.4.6 Trasébeskrivelse for valgt trasé

Jordkabeltraseen fra Røyrvika, vist i Figur 4-14, er traseen som omsøkes. Det er mange fordeler med denne:

- Den får landtak i Røyrvika, som gjør at sjøkabelinstallasjonene samles i én trasé på havbunnen.
- Overgangen fra sjøkabel til jordkabel kan realiseres med overgangsskjøt i grøft.
- Kabel kan trekkes hele veien inn til bryteranlegget i stasjonen uten noe muffeanlegg.
- Den kan trolig samkjøres med Fagne (tidl. Haugaland Kraft Nett) sin planlagte forsterkning av 22 kV nettet i samme trasé og den gir minimale varige visuelle inngrep.

Fra landtaket i Røyrvika planlegges det at kabeltraseen krysser Røyrvikvegen og går langs vegen på nordsiden litt forbi krysset mot Kråkebergsvegen. Langs denne delstrekningen er det et smalt belte med busker i eiendomsgrensen mellom gnr/bnr 38/2 og 38/169, som må tas hensyn til, mulig traseen kan legges noe nærmere veien for å unngå dette. 80-90 m etter krysset mellom Røyrvikvegen og Kråkebergvegen krysser traseen Røyrvikvegen og følger sørsiden av vegen videre til krysset der Røyrvikvegen møter Syrevegen.

Ved Røyrvikvegen 149 krysser traseen Røyrvikvegen og går videre på østsiden av Syrevegen. Opp til Syrevegen 114 er det bebyggelse tett på vegen og delvis berg i dagen på begge sider, så det kan være nødvendig å legge deler av denne strekningen i vegen. Omkjøring er mulig om Syrevågvegen og Grødheimvegen.

Videre østover fra Syrevegen 114 følger traseen nordsiden av Syrevegen. Ved Syre bedehus krysser den over på sørsiden igjen. Frem til krysset mot Gamle Syrevegen er omkjøringsalternativet relativt langt, opp til Sandve. Derfor søkes på det dette strekket å legge traseen slik at trafikken kan opprettholdes. Det er også en bekkekryssing av Syrebekken på dette delstrekket, som vist i Figur 4-15. Denne bekkekryssingen vil enten gjøres gjennom ny kulvert for gang- og sykkelveg under Syrebekken eller ved en utenpåliggende kabelkanal langs eksisterende kulvert på Fv 4844. Det er kryssing gjennom kulvert under bekken som er det prioriterte alternativet. Karmøy kommune skal bygge ut gang- og sykkelveg langs denne vegen. Hvis kommunen ikke har bygd ut gang- og sykkelveg før byggeperioden er det aktuelt å bygge ut denne kulverten før resten av gang- og sykkelvegen bygges. Et slikt byggetrinn krever nærmere koordinering med kommunen, men kommunen er positive til denne løsning.

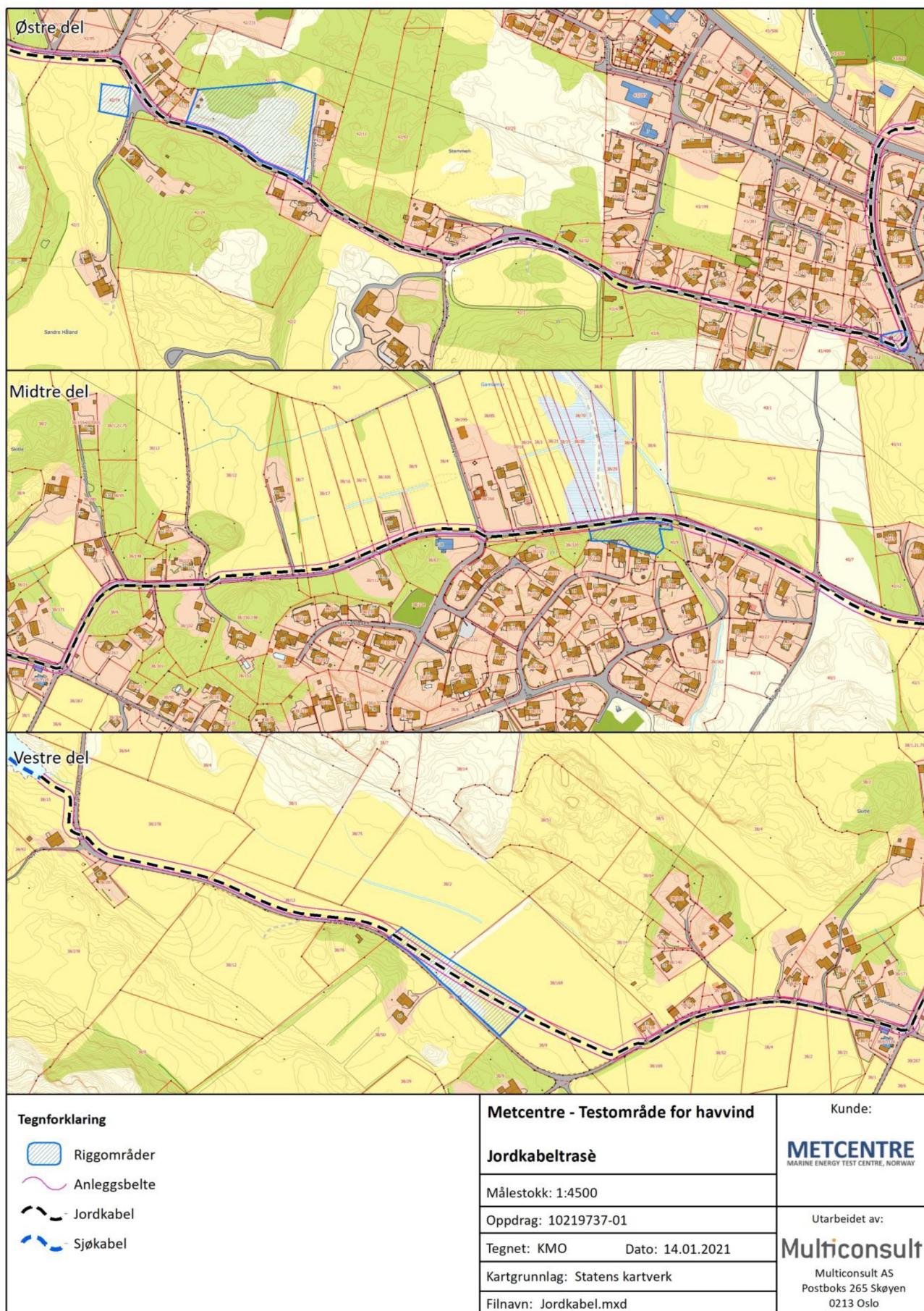
Det er identifisert en flomrisiko for området ved Syrebekken. For løsning ved føring i kulvert for gang- og sykkelveg har kommunen søkt om kryssing av Syrebekken til fylkeskommunen, og denne risikoen vil bli håndtert i den søknaden. Ved kryssing av Syrebekken med kabelkanal langs eksisterende kulvert, vil situasjonen bli lik som dagens situasjon. Det vil i MTA- og detaljplan bli beskrevet hvordan Syrebekken skal krysses.

Fra krysset mellom Syrevegen og Gamle Syrevegen følger traseen Gamle Syrevegen, fram til krysset mot Høyenesvegen. På dette delstrekket er det enkle omkjøringsalternativ via Postvegen. Traseen må trolig legges delvis i vegen flere steder langs dette delstrekket. Forbi Gamle Syrevegen 55 må traseen legges i oppstillingsplassen på sørsiden av vegen for å ha tilstrekkelig avstand til huset med tanke på magnetfeltstyrken (slik at man ikke overskrider 0,4 µT).

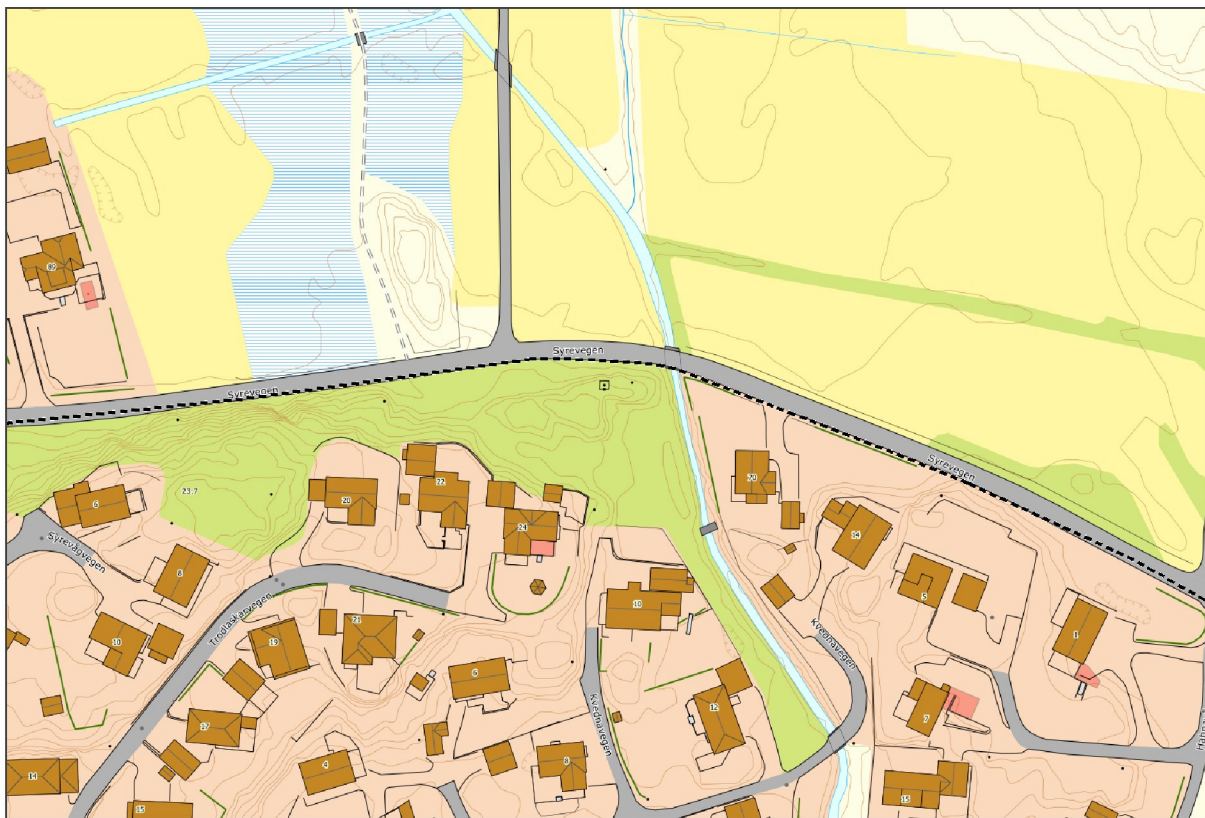
Fra krysset mellom Gamle Syrevegen og Høyenesvegen følger traseen Høyenesvegen opp til Skudenes-havn transformatorstasjon. I denne delen må den legges kabelen tentativt i felles grøft med Fagne sin kabel.

4.4.7 Fellesføring og synergieffekter med Fagne (tidl. Haugaland Kraft Nett)

Fagne har uttalt at de på relativt kort sikt må forsterke 22 kV nettet som går mot Røyrvika og at de i den forbindelse planlegger å legge om fra luftledning til kabel. En koordinert utbygging av disse kablene vil være fordelaktig på alle måter. Da kan kostnaden ved byggingen deles og i tillegg vil belastningen på lokalsamfunnet bli mindre.



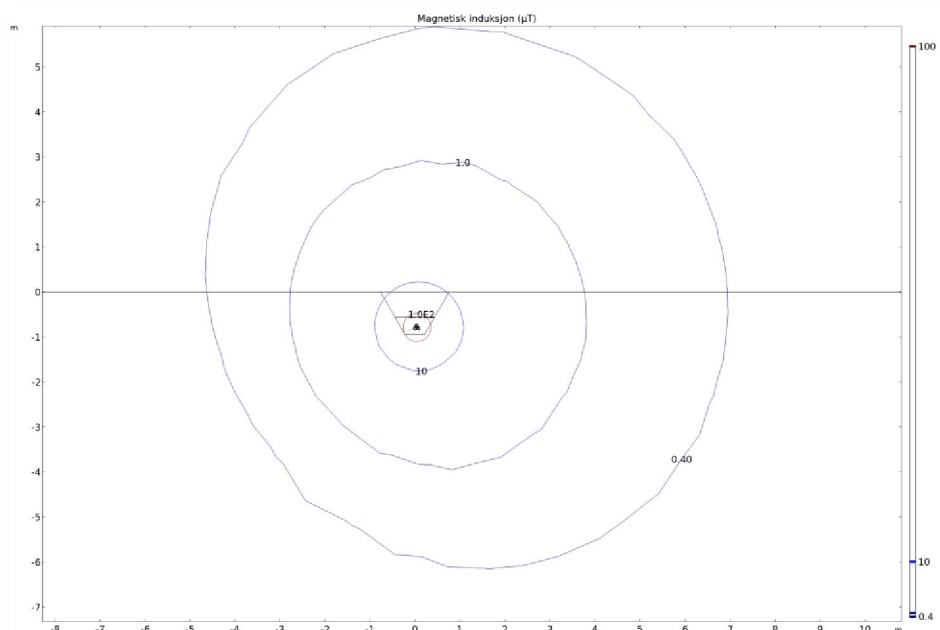
Figur 4-14. Omsøkt jordkabeltrasè fra Rørvika til Skudeneshavn transformatorstasjon.



Figur 4-15. Kabeltraseen krysser Syrebekken langs Syrevegen.

4.4.8 Elektromagnetiske felt (EMF)

For å regne på elektromagnetiske felt (EMF) har årsgjennomsnitt blitt basert på 60 % kapasitetsfaktor for produksjonen. Ved å benytte simuleringverktøyet RENGrøft er det funnet at grensen for $0,4 \mu\text{T}$, 1 m over bakken er 6,8 m fra senter av grøften. Deler av to boliger langs Gamle Syrevegen ligger innenfor denne avstanden, men senterlinjen er foreløpig kun grovskissert og det antas at man ifm. detaljprosjekteringen kan tilpasse traséen slik at ingen boliger berøres av EMF over grenseverdien på $0,4 \mu\text{T}$.

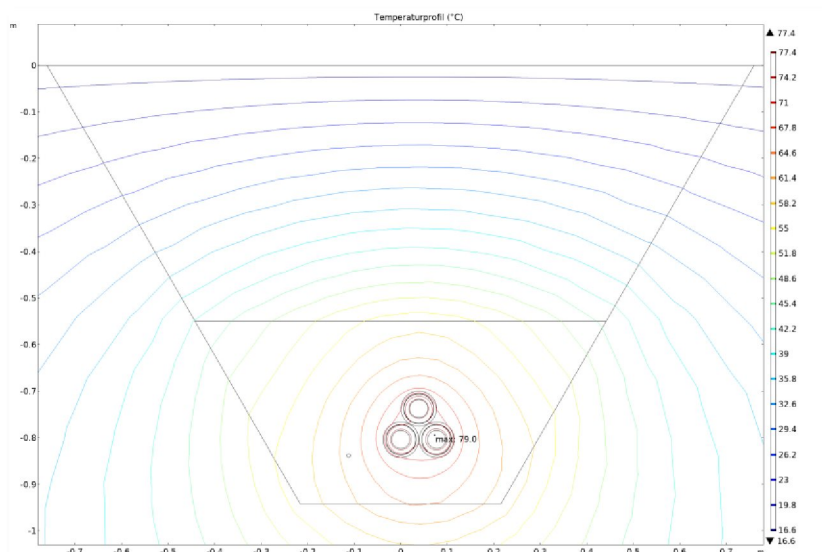


Figur 4-16. Beregning av EMF.

4.4.9 Termisk beregning

For den termiske beregningen er det lagt til grunn at maksimalt 64 MW overføres, driftsspenningen er 60 kV med en effektfaktor på 0,95, noe som gir en maksimal driftsstrøm på 649 A.

Simuleringsverktøyet REN-Grøft benyttet for termisk beregning av grøften, figur 4-14 viser at maksimal temperatur blir 79 °C ved bruk av 1000 mm² ledertverrsnitt av aluminium.



Figur 4-17. Termisk beregning.

4.4.10 Anleggsområder

Det er kartlagt flere eiendommer som kan benyttes for rigg- og oppstillingsområder i byggetiden. Det planlegges at hovedriggplassen vil være på eiendom 42/25. I tillegg vil det være behov for noen flere riggplasser som kan være på eiendom 43/200, 42/74, 38/163, 38/50.

Disse plassene kan blant annet bli som oppstillingsplasser for kabeltromler, mellomlagring av masser, mellomlagring av materialer.

Skjøtegroppen for overgangen fra sjøkabel til jordkabel vil ligge enten på 38/278 eller 38/50. Det vil bli behov for et noe større anleggsområde i forbindelse med denne skjøtegroppen.

Langs kabeltraseen vil det være nødvendig å ha et anleggsbelte på opptil 10 m. I dette anleggsbeltet vil det være aktuelt å legge masser som graves opp fra grøfta, og som skal fylles tilbake i grøfta etter kabellegging. Det vil også være behov for å kjøre med anleggsmaskiner i anleggsbeltet. Jordkabelen må trolig skjøtes på to lokasjoner, ved disse skjøtegroppene kan anleggsområdet bli noe større.

4.4.11 Anleggsgjennomføring

Grøftegraving vil foregå ved graving etter profil som vist i vedlegg 2.

Gravemasser skal legges på duk som separasjon mot eksisterende grunn eller transporteres til entreprenørs depot. Øverste lag med matjord eller torv skal legges for seg selv og tilbakeføres såddet i toppen av ferdig grøft der massene ble gravd opp. Andre gravemasser av god kvalitet kan brukes til igjenfylling av grøft. Humusholdige gravemasser skal ikke blandes med og/eller brukes på andres eiendommer. I vegarealer skal grøft legges og oppbygges iht. gjeldende krav fra vegmyndighet.

Legging av kabel vil bli gjort etter gjeldende REN blader. Kabel legges i kabelsand som fundament, omfylling og overdekning. Markeringsbånd og dekkebord som vist i vedlegg 2.

Midlertidige anleggsveger legges på geoduk i det foreslåtte verneområdet og på dyrket mark. Planter som skal beholdes, jordsettes i stedlig egnet masse og tilbakeføres etter at kabelgrøften er fylt igjen og dekt med jord.

Omkjøringsveger etableres fortløpende der hvor det ikke er alternative ruter. Området har lite trafikk

vest for byggefeltet og er koblet til Fv 547 Postvegen i begge ender. Gamle Syrevegen har også lite trafikk og er åpen i begge ender. Strekingen Syrevegen fra Bedehuset til skolen vil kunne kreve opparbeidet omkjøring eller trafikkregulering og tilrettelegging for gående og syklende langs traseen. Omfanget av dette vil bero på om fylket opparbeider regulert gang og sykkelveg samtidig.

Estimert byggetid for selve kabelgrøften er ca. 40-50 uker. Byggetiden vil avvike fra dette hvis andre interessenter ønsker å være med i grøfta.

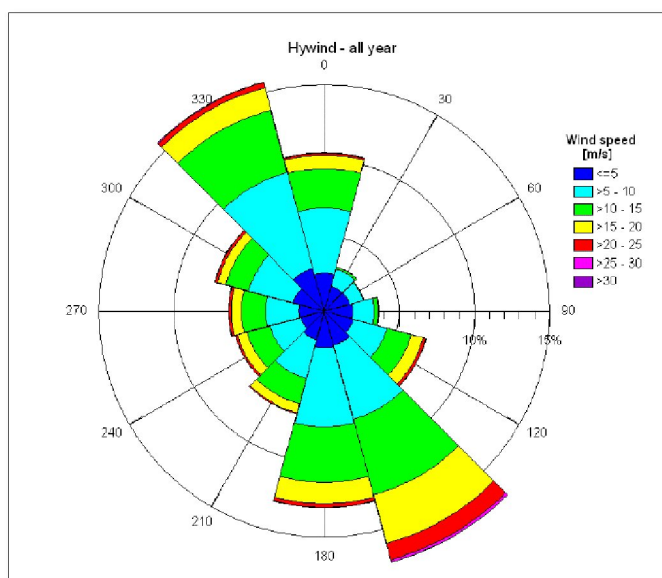
4.5 Vindressurser og produksjon

4.5.1 Metode og datagrunnlag

For havområdet vest for Karmøy finnes det allerede historisk meteorologiske data for vind og bølger. I forbindelse med etablering av HYWIND, ble det i 2008 utarbeidet en Metocean Design Basis for prosjektet, og dette datagrunnlaget er nå tilgjengelig for METCentre. I denne søknaden vil informasjon om vindressurser, bølger, strøm og tidevann basere seg på informasjonen fra Hywind Metocean Design Basis (Statoil, 2008) i kombinasjon med data fra NVE-Atlas.

4.5.2 Årsmiddelvind og fremherskende vindretning

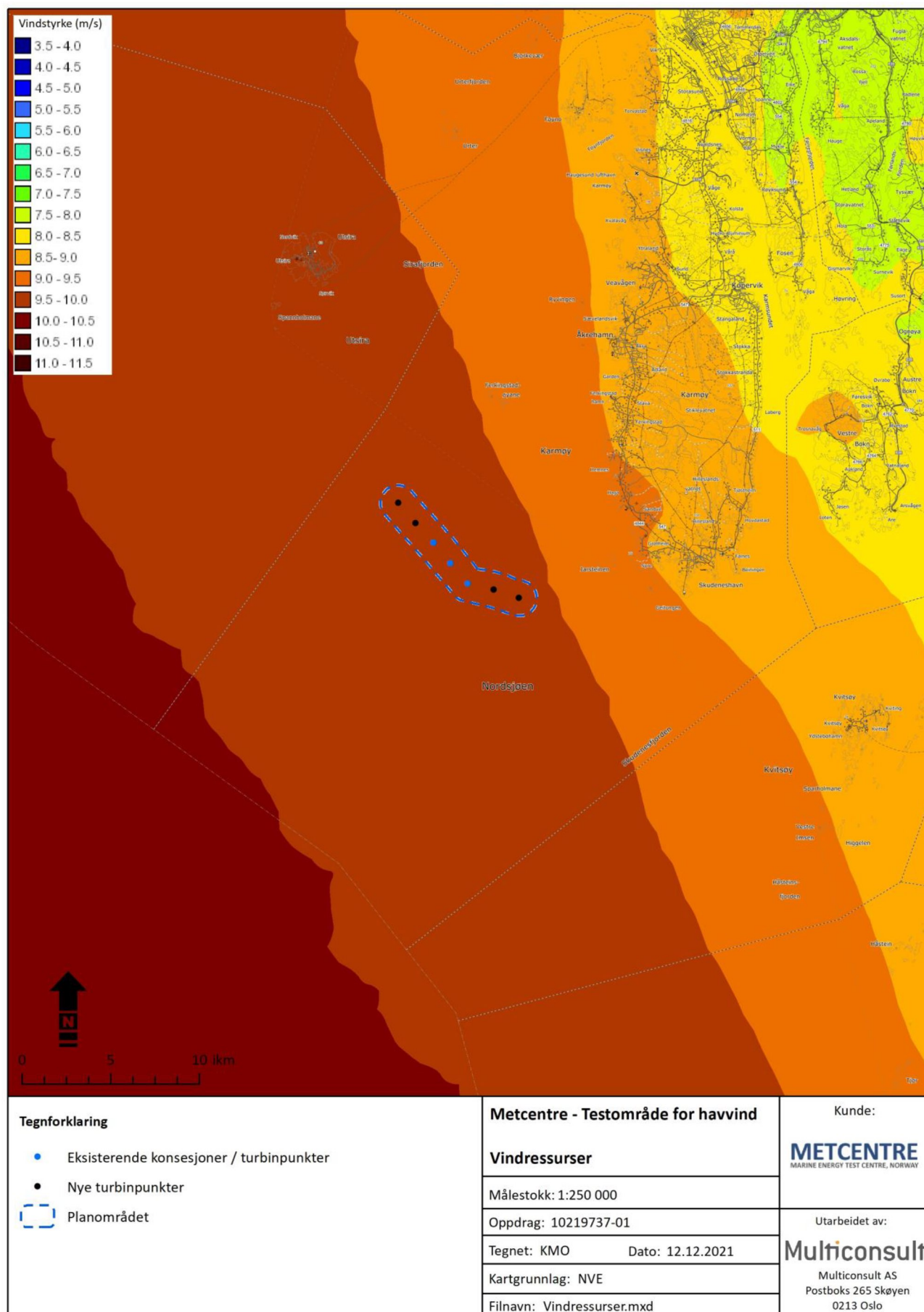
Vindrosen nedenfor representerer årlig gjennomsnittlig vindretning og vindstyrker ved 65 meter høyde over havet. Dominerende vindretning i sommerhalvåret er fra nord-nordvest, mens det om vinteren er fra sør-sørøst. For moderne offshore vindturbiner er navhøyden betydelig høyere enn 65 meter og en oppdatert måling ville ha vist en større prosentandel av høyere vindhastigheter enn det som vises i denne vindrosen.



Figur 4-18. Dominerende vindretning i 65 meters høyde over havet. Kilde: METCentre.

Den fremherskende vindretningen vist i figur 4-18 tilsier at de raden(e) med vindturbiner burde orienteres på tvers av denne (altså SV-NØ). I denne søknaden er imidlertid hensynet til fiskeri-interessene prioritert på bekostning av optimalisering av vindkraftverket og produksjon.

Siden moderne offshore vindturbiner har navhøyde på 120-150 meter, har NVEs vindressursdata blitt brukt for å estimere en gjennomsnittlig vindhastighet. Kartet på neste side viser at det i testområdet vil være en årlig gjennomsnittlig vindstyrke på ca. 9,6 – 9,7 m/s i 120 m høyde, noe som trolig tilsvarer ca. 10,0 m/s i 150 – 180 m navhøyde (som kan være aktuelt for en 20 MW turbin).



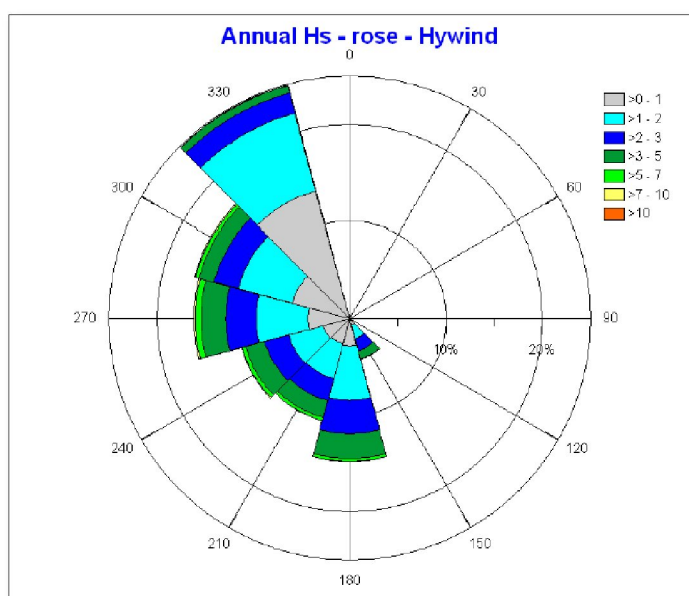
Figur 4-19. Årlig gjennomsnittlig vindhastighet i 120 meters navhøyde for alt. 1. Kilde: NVE.

Turbinene i den flytende pilotparken Hywind Scotland er på 8 MW og har 98 meters navhøyde. Med en middelvind på 10,1 m/s er det oppnådd en kapasitetsfaktor på 65 % i de mest vindfulle månedene i året, med et gjennomsnitt på 57%. GE oppgir at deres nye 14 MW turbin vil kunne oppnå en kapasitetsfaktor på 60-64 %, noe som tilsvarer en brukstid på mellom 5200 og 5600 timer i året.

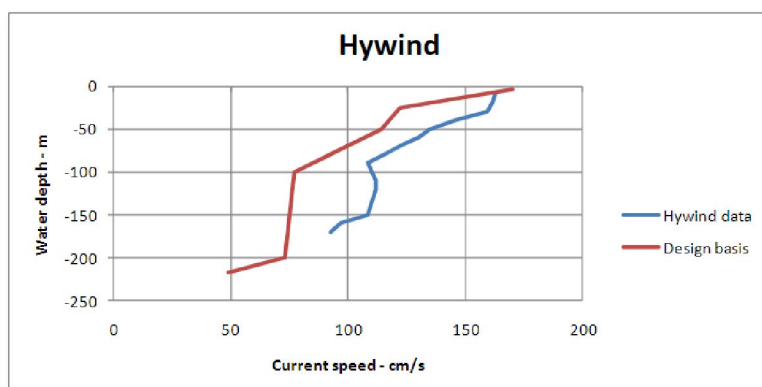
I et testsenter vil teknisk tilgjengelighet trolig være noe lavere enn i et kommersielt vindkraftverk, siden det utprøves ny teknologi. Det er likevel sannsynlig at det allerede ved uttesting av FLAGSHIP prosjektet fra 2023 kan oppnås 5000 brukstimer med en 10 MW turbin, noe som tilsvarer 50 GWh i året. Dette er typisk årlig forbruk til 3125 norske husstander (i snitt ca. 16 000 kWh/husholdning) - produsert med kun én enkelt turbin. Med full aktivitet i testsenteret vil de to kabelforbindelsene på til sammen på 70 MW, utnyttet på full kapasitet 60 % av året, kunne generere ca. 450 GWh med ny fornybar energi.

4.6 Bølgehøyder, strøm og tidevann

Bølgene innenfor planområdet kommer hovedsakelig fra nord-nordvest, og som figur 4-20 viser er de fleste bølgene under 2 meter H_s ¹.



Figur 4-20. Årlig bølgehøyde for HYWIND. Kilde: METCentre.



Figur 4-21. Strømhastighet som funksjon av vanddybde for de 2% høyeste måleverdier i alle retninger. Kilde: METCentre.

¹ H_s er gjennomsnittlig bølgehøyde for den høyeste tredjedelen av bølgene i en registrering.

Strømførholdene i området ble målt over en periode på ca. 15 måneder nær HYWIND. Strømningshastighetene var noe høyere enn antatt i Design Basis, spesielt på dypere vann. Det ble målt hastighet i ti minutters intervaller med målepunkter for hver 10. meter ned til 180 meters dybde. Figur 4-21 viser data fra målingene og fra Design Basis. Estimater fra Design Basis var gjort på bakgrunn av målinger vest for Utsira og ikke i det planlagte testsenteret.

Tidevannsforskjellen er på totalt ca. 0,8 meter. Maksimal vannstand er summen av én amplitude, stormflo og maksimal bølgehøyde. I Design Basis er dette estimer til:

Tabell 4-2. Maksimal vannstand i planområdet.

Maksimal vannstand	
Tidevann (amplitude)	0,4 meter
Stormflo	1,1 meter
Maksimal bølgehøyde	14,9 meter
Sum:	16,4 meter

4.7 Transportbehov, energiforbruk og energiløsninger

Infrastrukturen i selve testsenteret begrenser seg til internkabler mellom testpunkter, eksportkabelen mot land, samt kabel på land frem til eksisterende transformatorstasjon i Skudeneshavn. Det vil være transportbehov av sjøkabel fra produksjonssted til testsenteret, og under legging av kabelen. På land vil det være transportbehov knyttet til graving av kabelgrøfter og legging av kabel. Etter at testsenteret er satt i drift, vil det trolig bli svært begrenset behov for transport knyttet til vedlikehold av denne infrastrukturen. Det er ikke gjort beregninger av antatt energiforbruk som er nødvendig for utbygging, drift og nedleggelse av testsenterets kabler.

Driftsfasen til testsenteret vil bli ulik fra drift av et ordinært offshore vindkraftverk, siden det er sannsynlig at testobjektene kan bli fjernet etter at uttesting er ferdig. Dette er imidlertid ikke tilfelle for ZEFYROS/HYWIND, som har fått lengre levetid enn forventet og fortsatt er tilgjengelig for aktører som vil teste komponenter/systemer under realistiske forhold. Testobjektene er i en utviklingsfase og det derfor usikkerhet knyttet til hvor ofte det vil bli installasjonsarbeid og demobilisering i testsenteret, og om testobjektene eventuelt må bringes til land for større reparasjoner eller vedlikehold. Det vil likevel være behov for inspeksjon, tilpasninger og reparasjoner av testobjekter og dette vil kreve bruk av egnede fartøy.

I testsenteret vil det også være mulighet for å teste andre teknologier som bølgekraftverk, flytende solkraftverk eller objekter som ikke genererer strøm, men som må testes under realistiske maritime forhold. Dette kan f.eks. være subsea komponenter som forbruker strøm, flytende strukturer for havbruk eller lastebøyer/fyllestasjoner for hydrogen eller ammoniakk. På grunn av betydelig usikkerhet knyttet til type testobjekt, behov for vedlikehold og fysiske størrelser på hva som skal transporteres, er det ikke blitt utført analyser av energiforbruk i driftsfasen.

Etter hvert som teknologi for utslippsfrie transportløsninger blir kommersielt tilgjengelige, vil utslipp fra transport bli redusert. Vi ser i dag en rask utvikling av fremdriftssystemer for skip, enten i form av hybrid eller helt utslippsfrie løsninger som hydrogen og batteridrift. En tilsvarende utvikling pågår for anleggsmaskiner på land, og det er sannsynlig at transport under bygging, drift og nedleggelse av testsenteret kan gi mindre utslipp enn hva som er gjeldende ved bruk av dagens energiløsninger.

4.8 Drift og vedlikehold

Testsenterets infrastruktur vil hovedsakelig bestå av ett nettverk av dynamiske kabler i testområdet, to sjøkabler mot land, og kabel/linje frem til transformatorstasjonen i Skudeneshavn. Fra havbunn og opp mot testobjektet vil kablene være i bevegelse, og det forventes noe behov for vedlikehold og reparasjoner. Det kan også bli nødvendig å utføre reparasjon av kabler som har blitt påført skade av eventuell annen aktivitet i testsenteret. For kabel på land er det forventet svært begrenset behov for vedlikehold.

Drift og vedlikehold av testobjekter er forventet utført av leietakere i testsenteret. Testobjektene er som tidligere beskrevet i en utviklingsfase og det kan forventes stor variasjon i kompleksitet på strukturer og utstyr. Det totale omfanget av drift og vedlikehold er derfor vanskelig å estimere.

Langs kabeltraseen må det for driftsperioden minst sikres tilgang for anleggsmaskiner langs hele traseen. Dette for å kunne håndtere kabler med stor bøyeradius, og for å kunne grave frem kablene og skjøte dem ved en eventuell feil på kabelen. Det vil båndlegges et belte langs kabeltraseen for å sikre tilstrekkelig plass til blant annet reparasjon, inspeksjoner og liknende. Dette beltet kalles sikringssone og strekker seg 3 meter ut fra ytterste fase. Sikringssonen blir i dette tilfellet et belte som er 6,5 m bredt.

4.9 Nedleggelse av anlegget

Testsenteret har en planlagt levetid på 25 år, og innretninger i testområdet vil bli fjernet i henhold til gjeldende regelverk. Alternativt kan det søkes om konsesjon for en ny periode, og videreføre bruk av eksisterende infrastruktur.

Under nedleggelse vil testobjektene slepes til land hvor de ulike komponentene vil bli tatt fra hverandre og resirkulert. Forankringslinene og internkablene som ligger på sjøbunnen vil kunne trekkes opp og fraktes til land for resirkulering. Eventuelt nedgravde kabler og sugeanker blir trolig etterlatt på stedet, siden fjerning vil medføre unødvendige inngrep og kostnader. Deler av ankersystemer som stikker over sjøbunn kan fjernes eller tildekkes. Infrastruktur på land kan fjernes, eller gjenbrukes til annet formål.

4.10 Utbyggings- og drifts-/vedlikeholdskostnader (CAPEX/OPEX)

Kostnader for utbygging, drift og vedlikehold er adskilt mellom testsenteret og leietakere som tester sine respektive testobjekter. Installasjonskostnaden kan variere mye ut fra installatører og ut fra hvilke fartøy og metoder de benytter. Slike fartøy kan koste opp mot 2 millioner per dag, der det også går tid på mobilisering med blant annet transitt og lasting av kabel. For testsenteret er det anslått at kostnad for utbygging (CAPEX) av eksportkabelen mot land, samt kabel på land frem til nettilknytningen ved Skudeneshavn vil være i størrelsesorden 90 mill. kr, jf. tabell 4-3. Kostnaden for utbygging av nett til én ekstra produksjonsenhet er estimert til å være i størrelsesorden 24 mill. kr. Kostnader for drift og vedlikehold (OPEX) av testsenterets infrastruktur er ikke estimert.

Tabell 4-3. Estimert utbyggingskostnad for nettilknytningen.

Kostnadspost	Mengde	Kostnad (kr)
Sjøkabel (eksport)	12 500 m	60 000 000
Installasjonskostnad (sjøkabel for eksport)	-	14 000 000
Grøftekostnad (m/kabel og skjøter)	3 250 m	12 768 000
Reduksjon av grønftkostnad ved 1/3 kostnadsfordeling mot HKraft	3 250 m	- 1 718 000

Kostnadspost	Mengde	Kostnad (kr)
Landtak	1 stk	5 000 000
Sum		90 050 000

Tabell 4-4. Estimert utbyggingskostnad for tilknytning av én ekstra produksjonseenhet.

Kostnadspost	Mengde	Kostnad (kr)
Internkabel (antatt 100% dyrere enn statisk kabel, inkl. hjelpeutstyr)	2000 m	18 000 000
Installasjonskostnad (intern kabel)	-	6 000 000
SUM		24 000 000

Utbyggings- og driftskostnader for testobjekter vil kunne variere i stor grad, og vil ikke kunne estimeres før det foreligger planer og konseptbeskrivelser med tilstrekkelig detaljering. Det kan nevnes at for et moderne bunnfast offshore vindkraftverk, er drifts- og vedlikeholdskostnadene i størrelsesorden 25 €/MWh (ca. 25 øre/KWh). De aller beste vindkraftverkene ligger under 20 €/MWh (ca. 20 øre/KWh), og dette forventes å kunne bli redusert med ytterligere 30% når 12-15 MW turbiner settes i drift (dvs. ned mot 14-15 øre/KWh).

5 Sikkerhet og beredskap

5.1 Innledning

Fra august 2020 er det Petroleumstilsynet (Ptil) som har myndighetsansvar for sikkerhet innen havvind. For framtidige prosjekter skal det utvikles et eget tilpasset HMS-regelverk. Ptil vil ta utgangspunkt i HMS-forskrifter for petroleumsvirksomheten, med funksjonsbaserte krav og risikobasert tilnærming. Et nytt regelverk vil ha et annet innhold enn for petroleumsvirksomheten, siden risikoforholdene er annerledes for havvind. Etter planen skulle regelverket på høring høsten 2021, med ikrafttredelse fra 1. januar 2022, men arbeidet med regelverket er blitt noe forsinket (dvs. ikke sendt på høring per desember 2021). Forskrifter om beredskap, sikkerhet og arbeidsmiljø vil bli underlagt Havenergilova.

Havenergilova § 5-1. Beredskap, tryggleik og arbeidsmiljø beskriver:

«Bygging, drift og nedlegging av energianlegg i medhald av denne lova skal gå føre seg slik at eit høgt tryggleiksnivå kan haldast ved lag og utviklast i takt med den teknologiske utviklinga. Departementet kan gje forskrifter om krav til beredskap og tryggleik knytt til bygging, drift, ombygging og nedlegging av energianlegg som er omfatta av denne lova, under dette krav til tekniske konstruksjonar, arbeidstilhøve og kvalifikasjonar.»

Da HYWIND ble etablert i 2009 konkluderte Kystverket med at i stedet for restriksjoner i form av sikkerhetssoner rundt vindturbinen, var det vel så viktig med informasjon til sjøfarende og god merking. Det ble likevel etablert en såkalt aktsomhetssone på 50 meter rundt HYWIND i og med at den ligger i et trafikkert område. Engelske myndigheter kom frem til tilsvarende konklusjon da de behandlet søknaden for pilotparken Hywind Scotland. Hywind Scotland består av fem turbiner og er dermed sammenlignbar med testsenteret i antall punkt og ankerkjettinger/kabler (se også kapittel 6.11).

5.2 Beredskap

METCentre ser at den kommende økningen i aktivitet ved METCentre gjør at det er behov for å styrke beredskapsplaner og rutiner. Det er derfor startet en prosess på å se på ulike tiltak for å ivareta sikker-

heten både for fiskeri og skipsfart, og for å redusere faren for mulige hendelser og miljøkonsekvenser som følge av dette. I denne forbindelse er det blant annet opprettet en varslings- og beredskapsplan (se vedlegg 5) og eget vaktnummer som er bemannet døgnet rundt. Varslingsinformasjon vil også være lett tilgjengelig på METCentres nettsider.

Aktører som bygger ut testsenteret, eller tester vindturbiner, vil ha egne beredskapsplaner for sine operasjoner.

5.3 Overvåking

METCentre har inngått avtale med Kongsberg Norcontrol om å utvikle og teste sikkerhetssystem for havvind og skipstrafikk for METCentres testområde vest av Karmøy.

Kongsberg Norcontrol er en ledende leverandør av optimaliserte overvåkningsløsninger for fartøy-trafikkjenester, offshore energi og maritim sikkerhet.

Deres løsninger bidrar til en bedre situasjonsforståelse, situasjonsstyring og beslutningsledelse, og sikrer sikkerhet og effektivitet i det maritime området.

For METCentre vil man benytte Kystverkets radarer til overvåking og sette opp ulike automatiserte overvåkningsløsninger basert på behovet for økt sikkerhet og en bedre sameksistens mellom havvind, skipstrafikk og fiskeri. Systemet planlegges satt opp med blant annet geo-fencing, kollisjonsprediksjon, fartsovervåking og overvåking av kabel og annet undervannsutstyr.

Løsningen er et samarbeidsprosjekt som har følgende målsetninger:

- Utvikle sikkerhetssystem for havvind
- Tilrettelegge for sameksistens mellom havvind og fiskeri/transport
- Forberede systemet for Utsira Nord
- Proaktivt gi innspill til pågående arbeid med lisenser, samt ha en løsning klar for fremtidige havvindutbygging i Norge

6 Konsekvensutredningen

6.1 Innledning

Denne konsekvensutredningen er utarbeidet iht. kravene i §6 i forskrift til havenergiloven, som lister opp relevante temaer som skal utredes, i tillegg til at enkelte andre temaer som normalt ansees som relevante for denne typen prosjekt også er inkludert (bl.a. lufttrafikk og telekom).

Utredningen fokuserer på mulige virkninger av nye vindturbiner, mens det på nåværende tidspunkt er svært utfordrende å vurdere mulige konsekvenser av alternative teknologier (bølgekraft, hydrogenproduksjon, etc.). Vi anbefaler derfor at det gjøres en egen vurdering av mulige konsekvenser knyttet til andre typer teknologier, hvis dette blir aktuelt, som oversendes til NVE sammen med detaljplanen for godkjenning før installasjonsarbeidet starter opp.

6.2 Overordnet metodikk

Konsekvensutredningen er basert på metodikken i Statens vegvesens håndbok V712 (2018), for de temaene/fagområdene som inngår i denne håndboken (ikke-prissatte konsekvenser). For de temaene som ikke inngår i håndbok V712, som bl.a. forsvarsinteresser, navigasjon/skipstrafikk, luftfart og telekom, er det gjort en skjønnsmessig vurdering av mulige konsekvenser på grunnlag av skriftlige tilbakemeldinger på utbyggingsplanene fra bl.a. Forsvarsbygg, Kystverket, Avinor og Norkring.

Under er metodikken i håndbok V712 kort beskrevet.

6.2.1 Data-/kunnskapsgrunnlaget

Under hvert tema/fagområde er det innledningsvis gitt en kort beskrivelse av hvilke datakilder som ligger til grunn for områdebeskrivelsen og verdivurderingen. Det er også gjort en vurdering av hvor godt dette datagrunnlaget er. Desto bedre datagrunnlaget/-kvaliteten er, desto mindre usikkerhet er det knyttet til verdi-, omfangs- og konsekvensvurderingene. Datagrunnlaget blir klassifisert i fire grupper:

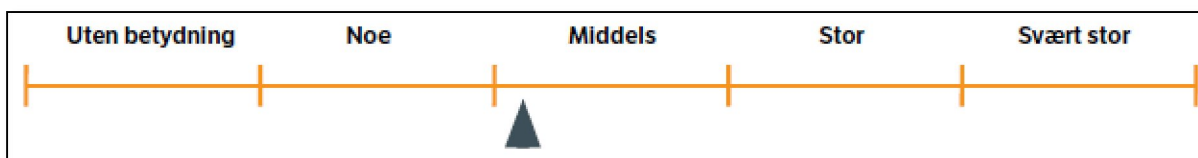
Tabell 6-1. Klassifisering av datakvalitet.

Klasse	Beskrivelse
1	Svært godt datagrunnlag
2	Godt datagrunnlag
3	Middels godt datagrunnlag
4	Mindre tilfredsstillende datagrunnlag

6.2.2 Vurdering av verdi, omfang og konsekvenser

Denne konsekvensutredningen er i all hovedsak basert på en «standardisert» og systematisk tre-trinns prosedyre for å gjøre analyser, konklusjoner og anbefalinger mer objektive, lettere å forstå og lettere å etterprøve (Statens Vegvesen, 2018).

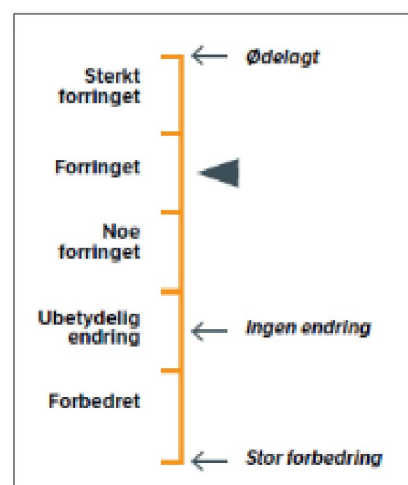
Trinn 1 i vurderingene er å beskrive områdets karaktertrekk og verdier innenfor de ulike temaene/fagområdene. Verdien blir fastsatt langs en skala som spenner fra *uten betydning* til *svært stor* verdi.



Figur 6-1. Skala for vurdering av verdi. Kilde: Statens vegvesen, 2018.

Trinn 2 består i å beskrive og vurdere utbyggingens påvirkning på de registrerte områdene/verdiene. Tiltakets påvirkning blir vurdert både i tid og rom og ut fra sannsynligheten for at virkningen skal oppstå. Vurderinger av påvirkning relateres til den ferdig etablerte situasjonen. Inngrep som utføres i anleggsperioden, inngår kun i vurderingen av påvirkning dersom de gir varige endringer. Midlertidig påvirkning i anleggsperioden beskrives separat. Vurdering av påvirkning gjøres for alle de verdivurderte delområdene. Skalaen går fra *sterkt forringet* til *forbedret*.

Figur 6-2. Skala for vurdering av omfang. Kilde: Statens vegvesen, 2018.

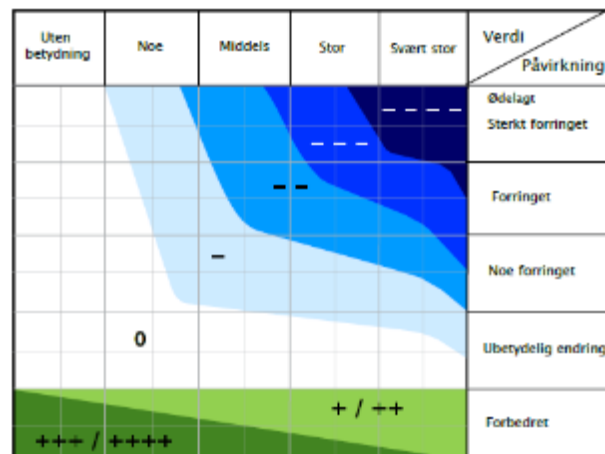


Det tredje og siste trinnet i konsekvensvurderingene består i å kombinere verdien av området og utbyggingens påvirkning for å få den samlede konsekvensvurderingen. Denne sammenstillingen gir et

resultat langs en skala fra 4 minus (----), som innebærer stor miljøskade, til 4 pluss (++++), som innebærer stor miljøforbedring. Se Figur 6-3 for sammenstilling av verdi og omfang til konsekvens.

Hovedpoenget med å strukturere vurderingen av konsekvenser på denne måten, er få fram en nyansert og presis presentasjon av konsekvensene av et tiltak. Dette vil også gi en rangering av konsekvensene etter deres viktighet. En slik rangering kan på samme tid fungere som en prioriteringsliste for hvor man bør sette inn ressursene i forhold til implementering av eventuelle avbøtende tiltak.

Figur 6-3. Konsekvensvifte. Kilde: Statens vegvesen, 2018.



Tabell 6-2. Skala for konsekvensvurdering av delområder. Kilde: Statens vegvesen, 2018.

Skala	Konsekvensgrad	Benevnelse	Forklaring
----	4 minus (----)	Svært stor negativ konsekvens	Den mest alvorlige miljøskaden som kan oppnås for delområdet. Gjelder kun for delområder med stor eller svært stor verdi
---	3 minus (---)	Stor negativ konsekvens	Alvorlig miljøskade for delområdet
--	2 minus (--)	Middels negativ konsekvens	Betydelig miljøskade for delområdet
-	1 minus (-)	Liten negativ konsekvens	Noe miljøskade for delområdet
0	Ingen/ubetydelig (0)	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig miljøskade for delområdet
+	1 pluss (+)	Liten positiv konsekvens	Miljøgevinst for delområdet:
++	2 pluss (++)	Middels positiv konsekvens	Noe forbedring (+), betydelig miljøforbedring (++)
+++	3 pluss (+++)	Stor positiv konsekvens	Benyttes i hovedsak der delområder med ubetydelig eller noe verdi får en svært stor verdiøkning som følge av tiltaket
++++	4 pluss (++++)	Svært stor positiv konsekvens	

6.2.3 Referanse- / 0-alternativet

For å kunne vurdere konsekvensene av et tiltak, må det sammenlignes med situasjonen som oppstår hvis tiltaket ikke gjennomføres. Denne situasjonen benevnes referansealternativet eller 0-alternativet. Det å definere og utarbeide referansealternativet er derfor en viktig del av konsekvensutredningen.

Referansealternativet..

- .. tar utgangspunkt i dagens situasjon.
- .. inkluderer ordinært vedlikehold.
- .. korrigerende vedlikehold (reparasjoner av feil, utskifting av ødelagte deler).
- .. forebyggende vedlikehold (periodisk vedlikehold).
- .. inkluderer utskiftninger/fornyelse (nødvendige reinvesteringer, oppgraderinger) for å kunne fungere i den tidsperioden som forutsettes i analysen.
- .. tar hensyn til andre vedtatte tiltak som er i gang eller har fått bevilgning.

I dette tilfellet defineres referanse-/0-alternativet derfor som et demonstrasjonsanlegg hvor tre vindturbiner med en samlet installert effekt på 12,3 MW er satt i drift.

Siden konsekvensene av omsøkt tiltak skal vurderes opp mot 0-alternativet, som omfatter tre vindturbiner i drift, innebærer dette at man i praksis vurderer hvilken tilleggsbelastning de fire nye turbinene vil utgjøre for de interessene/miljøverdiene som er omtalt i konsekvensutredningen.



Figur 6-4. Visualisering av 0-alternativet med turbinene ZEFYROS/HYWIND (etablert i 2009), TETRASPARE (etablert i 2021) og FLAGSHIP (planlagt etablert i 2022). Det påpekes at FLAGSHIP er noe større enn det eksisterende konsesjon gir tillatelse til, men at differansen i størrelse mellom FLAGSHIP og en 6,4 MW turbin (som vil være innenfor gjeldende konsesjon) er såpass liten at det ikke vil være merkbart på denne avstanden.

6.2.4 Planområdet

Planområdet utgjør den ytre avgrensningen for anlegget, inkludert vindturbiner, andre teknologier for energiproduksjon- eller lagring, ankerkjettinger/-liner, anker, etc. Planområdet er avmerket i figur 1-1 (alt. 1) og figur 1-2 (alt. 2) med blå stiplet linje.

Planområdet for hovedalternativet (alt. 1) er på totalt 21,1 km², der eksisterende turbinpunkter omfatter ca. 9,0 km² (42,5 %) og de nye turbinpunktene ca. 12,1 km² (57,5 %).

6.2.5 Influensområdet

Influensområdet omfatter planområdet og en sone rundt dette der man kan forvente fysiske og visuelle effekter ved en eventuell utbygging. Influensområdets utstrekning og størrelse vil naturlig nok avhenge av hvilket tema/fagområde man vurderer.

For temaene *landskapsbilde* og *friluftsliv* er influensområdet definert som alle områder som ligger under 20 km fra de nye turbinpunktene. Utenfor 20 km vil den visuelle påvirkningen av fire nye vindturbiner være så liten at konsekvensene vil være neglisjerbare.

For tema *kulturarv* er influensområdet definert som ut til 10 km fra nærmeste vindturbin, men i tillegg er følgende kulturmiljøer utenfor dette området inkludert etter ønske fra Karmøy kommune: Skudeneshavn, Geitungen fyr og Ferkingstad.

For tema *naturmangfold* vil influensområdet potensielt kunne være veldig stort, siden enkelte arter av sjøfugl kan gjennomføre næringstrekk på godt over 100 km (det planlagte anlegget ligger med andre ord innenfor aksjonsradiusen til sjøfugl fra en rekke kolonier i Rogaland og Hordaland). I tillegg går det et omfattende sesongtrekk av fugl gjennom området vår- og høst, noe som innebærer at anlegget potensielt sett kan medføre konsekvenser for arter som hekker i arktis eller Nord-Norge og som overvintrer lenger sør i Europa eller Afrika. I denne utredningen er det i første rekke fokusert på konsekvenser for sjøfugl som hekker i nærområdet (< 20 km) og sesongtrekket.

For temaer som *fiskeri, navigasjon og skipstrafikk, forsvarsinteresser og luftfart* er influensområdet mindre og primært knyttet til planområdet for demonstrasjonsanlegget og områdene langs sjøkabeltraséen, eller umiddelbart tilgrensende områder.

6.3 Landskapsbilde



6.3.1 Avgrensning av fagområdet og definisjon av landskapsbilde

Landskapsbilde er her et uttrykk for landskapets romlige- og visuelle egenskaper med naturlige og menneskeskapte komponenter og elementer, som særpreger et geografisk område. Det romlige og visuelle omhandler hvordan landskapet oppleves som fysisk form.

Begrepet landskap er definert i Den Europeiske landskapskonvensjonen (ELK) og lyder slik:

Landskap – betyr et område slik folk oppfatter det, hvis særpreg er et resultat av påvirkningen fra, og samspillet mellom naturlige, og/eller menneskeskapte faktorer.

Metoden beskrevet i Håndbok V712 tar utgangspunkt i vurdering av veganlegg og noen av forutsetningene må derfor tilpasses når det gjelder andre typer tiltak.

Kulturminner og kulturmiljøer inngår i tema landskapsbilde i den grad de representerer vesentlige forhold som inngår i landskapskarakteren, som nøkkelementer eller strukturer og sammenhenger som preger landskapet. Øvrige aspekter ved kulturminnene og -miljøene er omtalt i kapittel 6.4.

6.3.2 Datagrunnlag og -kvalitet

Denne utredningen er basert på følgende informasjon:

- Egen befarings i influensområdet i februar 2021.
- Norgeskart, samt ortofoto på nett og Google Earth
- NIJOS inndeling i landskapsregioner og underregioner
- NiN Landskap. Nasjonalt kartleggingssystem på landskapstypenivå
- Rapporten Vakre landskap i Rogaland (2009)
- Visualiseringer / fotomontasjer
- Synlighetskart
- Tidligere utredninger i området

Datagrunnlaget vurderes samlet sett som svært godt.

6.3.3 Metode for fagtema landskapsbilde

Metodisk bygger konsekvensutredningen på Statens vegvesen håndbok V712 (2018). Retningslinjer i NVEs veileder (veileder nr1/2015) «Veileder for vurdering av landskapsvirkninger ved utbygging av vindkraftverk» har vært veiledende for de faglige vurderingene som er gjort.

Registreringskategorier og delområder

På grunnlag av innsamlet kunnskap deles utredningsområdet inn i enhetlige delområder. Et delområde er definert som et område som har en enhetlig funksjon, karakter og/eller verdi og som derfor skiller seg fra tilgrensende areal. Beskrivelsen av landskapet er basert på kunnskap tilegnet gjennom innsamling av dokumentert materiale (litteratur, kart, m.m.). Inndeling i delområder gjøres på bakgrunn av registreringskategoriene i tabellen under, som er hentet fra Statens vegvesen håndbok V712 (2018).

Tabell 6-3. Registreringskategorier for landskapsbilde. Kilde: Statens vegvesen (2018).

Registreringskategorier	Forklaring
Topografiske hovedformer	Landformer og terrengformer. Kystlinjer. Større vassdrag, breer, fjordsystemer, skjærgård og sjøområder. Storskala- og småskala landskap. Variasjoner i relieff.
Romlige egenskaper	Avgrensninger, strukturer og andre visuelle uttrykk som danner landskapsrom. By- og gaterom.
Naturskapte visuelle egenskaper	Ubrutte sammenhenger fra fjord til fjell, åskammer, fjellrygger, horisontlinjer og strandlinjer. Naturpregede områder med tydelige brudd eller overganger i landskapet. Særlige naturfenomen og temporære variasjoner i vær og årstidsvekslinger.
Naturskapte nøkkelementer	Fremtredende terrengformasjoner, landemerker og orienteringspunkter. Naturminner som geologiske formasjoner eller enkeltstående særpregede trær.
Vegetasjon	Form- og strukturdannende vegetasjon kan være naturlig, kulturopåvirket, eller kulturbetinget. Vegetasjonen avtegner seg som mosaikk og mønster i naturlige, kulturopåvirkete eller i rene menneskeskapte miljøer.
Arealbruk	Næringsvirksomhet, landbruk, bosetting, transport, annen infrastruktur.
Byform og arkitektur	Bygninger, plasser, parker, gater, og annen bystruktur.
Menneskeskapte visuelle egenskaper	Sammenhengende bebygde områder, gateløp, vegsystem, stisystem, kraftlinjer, jord- og skogbruksområder, fysiske grenselinjer, alleer, trerekker. Menneskeskapte områder med tydelige brudd eller overganger i landskapet.
Menneskeskapte nøkkelementer	Landemerker, knutepunkt, fremtredende bygninger, tekniske installasjoner, formklypte særpregede trær, trær med arkitektonisk betydning.

Fastsetting av landskapsbildets karakter handler om hvordan romlige og visuelle egenskaper i et samspill med landskapskomponenter og -elementer får et område til å tre fram med et enhetlig uttrykk.

Inndeling i og størrelse på delområder justeres underveis i prosessen. De endelige enhetlige delområdene framkommer ved fastsetting av *landskapsbildets karakter*. Gjennom en kvalitativ

vurdering av registreringskategoriene beskrives landskapsbildets karakter i et delområde. Landskapsbildets karakter fastsettes av de registreringskategoriene som har størst betydning.

Verdi

Ved vurdering av verdi legges landskapsbildets karakter for det enhetlige delområde til grunn. Verdikriteriene er vist i tabellen under. Disse benyttes for å komme fram til en verdi for det enkelte delområdet. Skalaen for vurdering av verdi settes på en linjal som er inndelt i fem deler, jamfør figur 6-1.

Tabell 6-4. Verdikriterier for landskapsbildet.

Verdi ASPEKTER	Uten betydning	Noe verdi	Middels verdi	Stor verdi	Svært stor verdi
Visuelle kvaliteter	Delområde uten visuelle kvaliteter	Delområde med noen visuelle kvaliteter	Delområde med gode visuelle kvaliteter, eller kvaliteter av lokal betydning	Delområde med særlig gode visuelle kvaliteter, eller kvaliteter av regional betydning	Delområde med unike visuelle kvaliteter, eller kvaliteter av nasjonal og/eller internasjonal betydning
Helhet Variasjon	Delområde med dårlig balanse mellom helhet og variasjon	Delområde med mindre god balanse mellom helhet og variasjon	Delområde med god balanse mellom helhet og variasjon	Delområde med særlig god balanse mellom helhet og variasjon	Delområde med unik balanse mellom helhet og variasjon
Særpreg	Delområde uten særpreg	Delområde med lite særpreg	Delområde med særpreg	Delområde med stort særpreg	Delområde med svært stort særpreg
Byform Bystruktur	Delområde der byformen/bystrukturen er fragmentert/sprengt/ødelagt	Delområde der byformen/bystrukturen er noe fragmentert	Delområde med god byform/bystruktur	Delområde med særlig god byform/bystruktur	Delområde med en unik byform/bystruktur
Arkitektur	Bebyggelse, bygninger, byrom, infrastruktur og landskap mangler sammenheng. Er dårlig tilpasset byens skala	Bebyggelse, bygninger, byrom, infrastruktur og landskap danner tilsammen mindre gode og/eller lite lesbare omgivelser. Er mindre godt tilpasset byens skala	Bebyggelse, bygninger, byrom, infrastruktur og landskap danner tilsammen gode og lesbare omgivelser. Er tilpasset byens skala	Bebyggelse, bygninger, byrom, infrastruktur og landskap danner tilsammen særlig gode og lesbare omgivelser. Er godt tilpasset byens skala	Bebyggelse, bygninger, byrom, infrastruktur og landskap danner tilsammen unike og lesbare omgivelser. Er svært godt tilpasset byens skala
Totalinntrykk	Delområde der landskap og bebyggelse/anlegg til sammen gir et dårlig totalinntrykk	Delområde der landskap og bebyggelse/anlegg til sammen gir et noe redusert totalinntrykk	Delområde der landskap og bebyggelse/anlegg til sammen gir et godt totalinntrykk	Delområde der landskap og bebyggelse/anlegg til sammen gir et spesielt godt totalinntrykk	Delområde der landskap og bebyggelse/anlegg til sammen gir et unikt totalinntrykk
Sjeldenhet Representativitet ⁴¹			Delområdet inngår i landskapstyper som er fåtallig/sjeldne regionalt	Delområdet inngår i landskapstyper som er fåtallig/sjeldne nasjonalt	
Forvaltningsprioritet/ Prioriterte landskapsområder ^{42,43}			Delområdet har kvaliteter av lokal og/eller regional betydning	Delområdet har kvaliteter av regional og/eller nasjonal betydning	Delområdet har kvaliteter av nasjonal og/eller internasjonal betydning

Påvirkning og influensområde

Påvirkningsfaktorer for fagtema landskapsbilde er gitt som et kriteriesett i tabell 6-5 og er en veiledning

for gradering av påvirkning. Kriteriene brukes for å fastsette tiltakets påvirkning på det enkelte delområde.

Tabell 6-5. Veiledning for vurdering av påvirkning.

Tiltakets påvirkning	Forankring og lokallisering	Landskaps- og terrenginngrep	Skala	Linjeføring	Arkitektonisk utforming
Ødelagt/ sterkt forringet	Tiltaket er ikke forankret, medfører uheldig fragmentering, eller bryter i stor grad med landskapsbildets karakter	Tiltaket medfører en stor endring i landskapet, eller medfører svært skjemmende inngrep	Tiltaket dominerer i stor grad over landskapets skala	Tiltaket har svært dårlig rytme, er preget av knekk, sprang, har en svært uheldig romkurve	Tiltaket fremstår helt uten arkitektonisk helhet, har svært dårlig design
Forringet	Tiltaket er dårlig forankret, medfører fragmentering, eller bryter med landskapsbildets karakter	Tiltaket medfører skjemmende inngrep	Tiltaket dominerer over landskapets skala	Tiltaket har dårlig rytme, er preget av knekk, sprang, en uheldig romkurve	Tiltaket fremstår i liten grad som en arkitektonisk helhet, har dårlig design
Noe forringet	Tiltaket er noe forankret, medfører noe fragmentering, eller bryter i en viss grad med landskapsbildets karakter	Tiltaket medfører noe skjemmende inngrep	Tiltaket dominerer noe over landskapets skala	Tiltaket har noe dårlig rytme, er noe preget av knekk, sprang, en uheldig romkurve.	Tiltaket fremstår i noen grad som en arkitektonisk helhet, har noe dårlig design
Ubetydelig endring	Tiltaket er forankret, medfører i liten grad fragmentering, eller bryter i liten grad med landskapsbildets karakter	Tiltaket medfører ikke skjemmende inngrep	Tiltaket er tilpasset skalaen i landskapet, eller er underordnet denne	Tiltaket har god rytme, er uten knekk eller sprang, har en god romkurve	Tiltaket fremstår som en arkitektonisk helhet
Forbedret	Tiltaket er godt forankret, medfører ingen fragmentering, eller forsterker landskapsbildets karakter	Tiltaket medfører istandsetting av ødelagt/sterkt forringet landskap	Tiltaket har en god tilpasning til skalaen i landskapet, eller framhever denne	Tiltaket har særlig god rytme og romkurve som fremhever landskapskulpturen	Tiltaket fremstår som en særlig god arkitektonisk helhet, har god design og materialkvalitet

Konsekvensen for hvert delområde framkommer ved å sammenholde verdivurderingen med vurderingen av tiltakets påvirkning.

6.3.4 Områdebeskrivelse og verdivurdering

Landskapet hovedkarakter

Beskrivelsen av de overordnede trekkene i landskapet skal gi grunnlag for å vurdere hvordan tiltaket vil framstå, og i hvilken grad det er mulig å tilpasse et tiltak til landskapet. Hele influensområdet på 20 km ligger innenfor landskapsregion 20, kystbygdene på Vestlandet, underregion 20.1, Øygarden/Karmøy.

Landskapsregionene er beskrevet på overordnet nivå i Norsk institutt for bioøkonomi (tidligere Skog og landskap) sitt nasjonale referansesystem for landskap. Beskrivelsene i følgende kapitler omfatter store områder, men gir likevel et innblikk i de områdene utredningen behandler.

Landskapsregion 20, Kystbygdene på Vestlandet

Regionen strekker seg fra Boknafjorden i sør til Romsdalsfjorden i nord. Kysten her har ofte et småknudrete relieff som preges av øyer, halvøyer og skjærgårder som sammen danner utallige små våger og sund, men det finnes også storsund og middels store fjorder i regionen. Influensområdet ligger i sin helhet innenfor underregion 20.1 Øygarden/Karmøy, hvor terrenget er ruglete og oppdelt i mange øyer og sund. Det er lite løsmasser i regionen, noe som gir regionen et grått og til dels karrig preg. De vanligste løsmassetypene er lynghummus og torvjord. Som følge av istiden er det avsetninger av sand og leire i grunne senkninger, og det finnes også enkelte store morenerygger som danner

karakteristiske forhøyninger i landskapet. Regionen har milde vintre, og det vokser arter her som ikke tåler vinterkulde. Selv om det enkeltvis er steder med frodig vegetasjon er det regionale preget snaut og karrig, særlig ved ytterkysten. Lyngheier, fuktheier og myr dominerer, men gjengroing og tilplantning av disse treløse områdene de siste 50 årene har endret store deler av regionen. Fra det som en gang var en region med ekstensiv kombinasjonsdrift er det grasproduksjon som nå dominerer jordbruket, i tillegg til noe storfe- og sauehold. Regionen utgjør et av landets kjerneområder for akvakultur, med mange av norskekystens oppdrettsanlegg lokalisert i regionens storsund og middels store fjorder omkranset av lave øyer. Flere steder har oljeindustrien tilført landskapet landbaserte anlegg og verksteder, samtidig som sjøtilknyttede bygninger som verft, fiskerianlegg og oppdrettsanlegg har en sentral plass i landskapet. Bosettingen varierer innad i regionen, med store befolkningskonsentrasjoner blant annet i Rogaland og Hordaland. Landskapsregionen er rik på fornminner, og da spesielt langs Karmøy-Fitjarkysten.

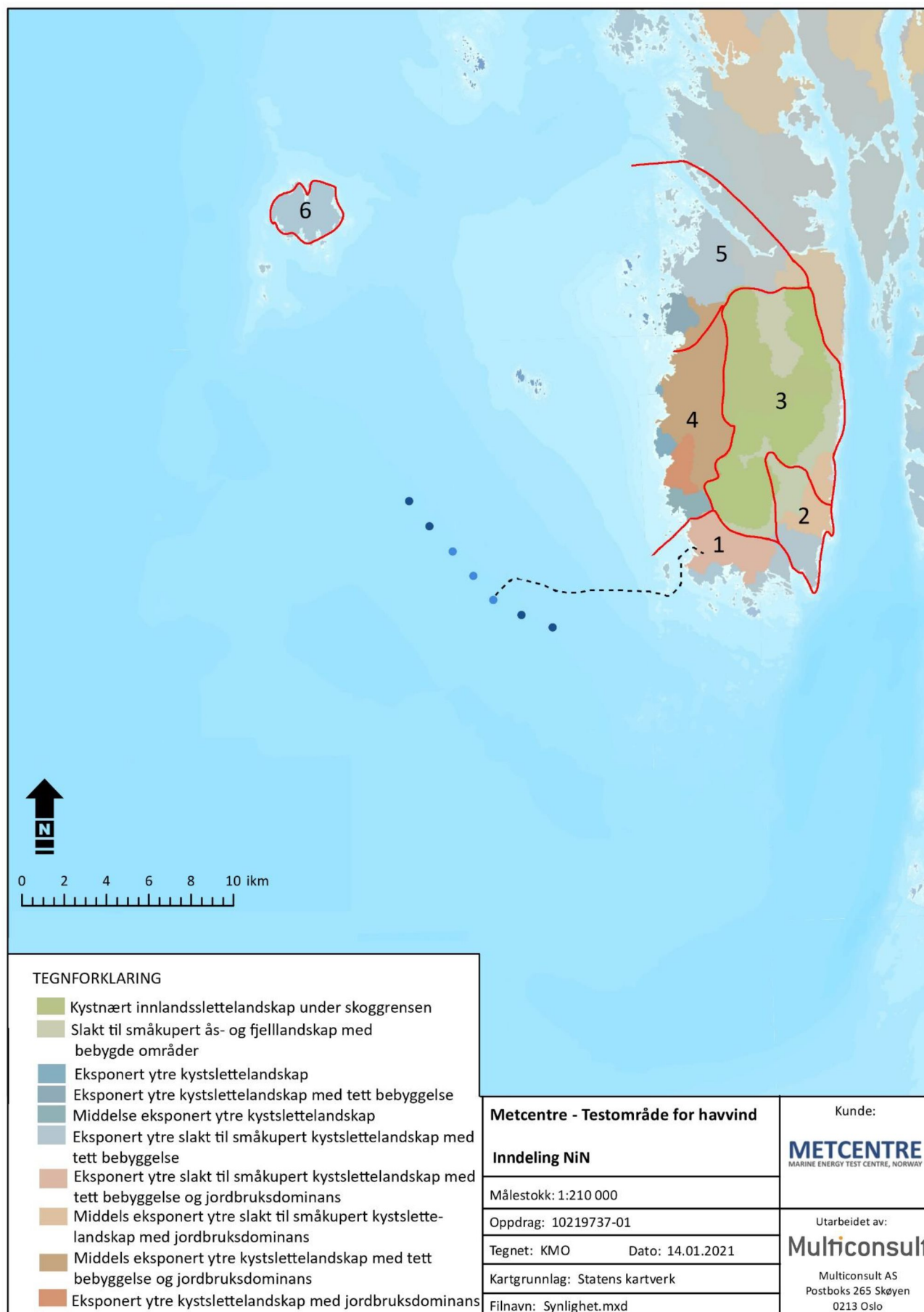
Inndeling i delområder og verdisseting

Inndeling i delområder gjøres på bakgrunn av tabell 6-3. Endelig inndeling og avgrensing av delområder gjøres i tillegg på bakgrunn av romlighet (skala og detaljeringsgrad må korrespondere med prosjektet), det planlagte tiltakets synlighet og lokal gjenkjenning av avgrensning og navnsetting.

For det aktuelle utredningsområdet er det landskapstypene kystlandskap og innlandsdallandskap (hentet fra NiN, Nasjonalt kartleggingssystem på landskapstypenivå) som har vært utgangspunktet for inndelingen i delområder.

Området i denne utredningen er delt inn i følgende seks delområder, jf. figur 6-5:

1. Skudeneshavn
2. Hillesland
3. Karmøys åpne heilandskap
4. Sandved og Ferkingstad
5. Veavågen og Åkrehamn
6. Utsira



Figur 6-5. Oversikt over delområder med grunnlag fra NiN.

Delområde 1, Skudeneshavn.

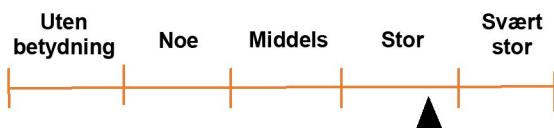
Vurdering av delområde 1, Skudeneshavn		
Kategorier	Omtale	Betydning for landskapsbildets karakter:
Topografiske hovedformer	Området ligger i et ytre slakt til småkupert kystslettelandskap med tett bebyggelse og jordbruksdominans. Knudrete kystlinje med kuperte småholmer. Sterkt innskåret kystlinje grunnet slitasje fra bølger og sjø. Utgjør ytterste sørspissen av Karmøy.	Svært viktig
Romlige egenskaper	Åpent og eksponert mot havet i sør/sørvest. Området er relativt flatt, men man kan ane en overordnet terrengstigning mot nord som antyder en romlig avgrensning. Lang horisontlinje og høy himmel. Mindre berg eller knauser er spredt rundt i området og gir lokale romlige variasjoner.	Viktig
Naturskapte visuelle egenskaper	Nakne bergknauser bryter med det ellers flate landskapet. Svært eksponert kyst mot vest.	Viktig
Naturskapte nøkkelementer	Kystklima med milde vintre og kjølige somrer. Høy vintertemperatur gjør planteproduksjon mulig gjennom store deler av året. Spesielt vindutsatt i januar og februar. Noe skjermet skjærgård.	Viktig
Vegetasjon	Flekker av barskog. Innimellom husene frodige hager/forhager som følger kvartalsstrukturen. Noe dyrket mark i utkanten av den tette bebyggelsen. Byparken, på toppen av Søragedå, ble anlagt på 1900-tallet som en naturpark og brukes i dag flittig av både innbyggere og besøkende. Har storvokste bartrær og slyngende stier mellom bergknauser.	Mindre viktig
Arealbruk	Noe spredt men mest tett bebyggelse, havn, infrastruktur og noe jordbruk.	Viktig
Byform og arkitektur	Bymiljøet og bebyggelsen i Skudeneshavn er særpreget og unik i nasjonal sammenheng. Den hvite trebebyggelsen i Gamle Skudeneshavn er et fredet kulturmiljø, og et av Norges best bevarte kystbymiljø. Bebyggelsen er tettest og sentrert rundt Gamle Skudeneshavn og indre havn, som har vært bestemmende for byens utvikling. Kontrasten mellom den «selvgrodde» byen og den regulerte byen er veldig tydelig. I Gamle Skudeneshavn er det snirklete gater med små byrom og avgrenset sikt, mens sentrumsstrukturen for øvrig har lange og oversiktlige gater. Motsetningen mellom disse er en viktig del av bylandskapet i Skudeneshavn.	Svært viktig
Menneskeskapte visuelle egenskaper	Geitungen fyr. Flekker av barskog (mest sitkagran) som ikke vokser naturlig på Karmøy.	Mindre viktig
Menneskeskapte nøkkelementer	Det godt bevarte og særpregete eldre bymiljøet i Skudeneshavn. Skudeneshavn er i rapporten "Vakre landskap i Rogaland" vurdert til å være av nasjonal verdi. Godt bevart helhetlig kulturlandskap mellom Syre og Risdal.	Svært viktig

Fastsatt karakter for landskapsbildet / Verdivurdering

Områdets eksponerte beliggenhet og de overordnede topografiske hovedformene er sentrale for landskapskarakteren, men også de lokale variasjonene som skapes mellom mindre knauser og berg og bebyggelsen i det eldre bymiljøet. Bymiljøet i indre Skudeneshavn er et særpreget og godt i varetatt område med stor historisk tilknytning som byr på intime opplevelser i kontrast til landskapet og det store havet utenfor. Dette er kvaliteter av nasjonal betydning. Kyst- og kulturlandskapet som omkranser bebyggelsen nord og vestover har et helhetlig preg og lite innslag av nye tekniske inngrep.

Den vestlige delen av dette delområdet, dvs. kyststripen fra Syre og nordover mot Sandved, er foreslått vernet som landskapsvernområde (*Vestkysten landskapsvernområde*). Vi viser til kapittel 2.4.4 for mer informasjon om det foreslåtte verneområdet.

Delområde 1 Skudeneshavn vurderes å ha *stor verdi*.



Figur 6-6. Del av det særpregede bymiljøet i gamle Skudeneshavn.



Figur 6-7. Skudeneshavn, sett mot vest fra Byparken.

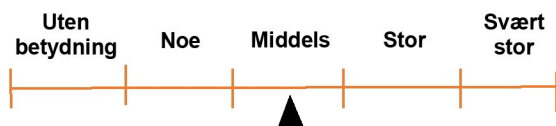
Delområde 2, Hillesland

Vurdering av delområde 2, Hillesland		
Kategorier	Omtale	Betydning for landskapsbildets karakter
Topografiske hovedformer	Området ligger i et eksponert ytre slakt til småkupert kystslettelandskap med jordbruksdominans. Området har kyststripe mot sørøst/øst som er noe eksponert fra storhavet i vest. Delområdet østlige del ligger mindre eksponert til og har utsyn mot fastlandet i øst. Hilleslandsvatnet (22 moh) ligger inntrukket fra kysten mellom stigende terreng i øst og vest. Jordbruksareal omkranser Hilleslandsvatnet i sør og vest.	Viktig
Romlige egenskaper	Åpent, men romdannende elementer skaper vegger i mindre rom. Større sammenhengende flate jordbruksarealer gir et oversiktlig landskap. Fra Hilleslandsvatnet, som danner et gulv i det indre rommet stiger terrenget svakt mot terreng høyder øst og vest, noe som gir et svakt konvekst rom. Ved Hilleslandsvatnet bidrar dette til å skape et noe avgrenset rom som åpner seg mot kystlinja i sør. Lokale varierende terrengformasjoner skiller jordbruksareal rundt Hilleslandsvatnet og jordbruksareal rundt Dale og skaper mindre landskapsrom. Det samme gjør spredte skogsholt som er romdannende element i et relativt flatt landskap. Ved Dale er det enkelte terreng høyder som gir godt utsyn og oversikt i alle retninger.	Viktig
Naturskapte visuelle egenskaper	Beiningen, et grovt og karrig berglandskap ved kystsonen og småhusbebyggelse som utgjør Karmøys sydspiss.	Mindre viktig
Naturskapte nøkkelelementer	Hilleslandsvatnet, langt og smalt i nordsydlig retning. Grov og karrig bergkyst.	Viktig
Vegetasjon	Stort sett jordbruksareal, både innmark og utmark. Enkelte spredte skogsplantefelt og skogsholt i randsoner mellom teiggrensene og veger.	Svært viktig
Arealbruk	Aktivt jordbruksområde og et av de viktigste husdyrområdene på Karmøy. Store deler av områder er jordbruksareal med tydelige teiggrensene. Spredte gårdsbruk og bosetning.	Svært viktig
Byform og arkitektur	Austre Karmøyvegen (511) ligger noe inntrukket fra kystlinja. Mindre smale lokalveger fra denne mot Hilleslandsvatnet og Dale. Kraftledning som følger Austre Karmøyvegen parallelt og mindre strømlinjer på kryss og tvers. Spredt bosetning med gårdsbruk mellom landbruksareal. Blanding av nye og gamle bygninger. Steinbrudd ved Hilleslandsvatnets vestlige bredde. Kraftledning og mindre strømlinjer på tvers.	Mindre viktig
Menneskeskapte visuelle egenskaper	Mange gamle steingarder, nye og gamle bygninger og fornminner utgjør til sammen synlige kulturlandskapsverdier.	Viktig
Menneskeskapte nøkkelelementer	Godt bevart og helhetlig kulturlandskap. Beiningen og småhusbebyggelse	Svært viktig

Fastsatt karakter for landskapsbildet / Verdivurdering

Delområdet er et utpreget og helhetlig kulturlandskap som holdes godt i hevd. De småskala rommene som dannes mellom lokale terrengvariasjoner og skogsholt harmonerer godt med de smale vegene og gårdsbrukene. Innmark og utmark dominerer i stor grad de flate og lavereliggende arealene, og større sammenhengende flate partier i et slakt konvekst dallandskap byr på oversiktelige omgivelser i dette utpregete kulturlandskapet.

Delområde 2 Hillesland vurderes å ha *middels verdi*.



Figur 6-8. Hilleslands jordbrukslandskap ligger i et svakt konvekst indre dallandskap.

Delområde 3, Karmøys åpne heilandskap

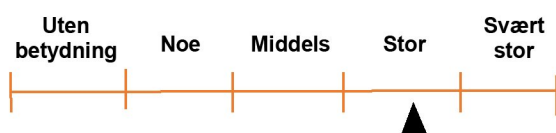
Vurdering av delområde 3, Karmøys åpne heilandskap		
Kategorier	Omtale	Betydning for landskapsbildets karakter
Topografiske hovedformer	Området ligger i et slakt til småkupert ås- og fjellandskap med hei under skoggrensen, stedvis med bebygde områder. Heiområdet ligger stort sett markert høyere enn lavereliggende jordbruksareal. Kystlinje mot øst som er jevn og lite innskåret sammenlignet med kystlinja i vest.	Viktig
Romlige egenskaper	Åpent og oversiktlig med mindre høydeforskjeller.	Svært viktig
Naturskapte visuelle egenskaper	Søre Sålefjell (132 moh), Karmøys høyeste punkt, og Nordre Sålefjell (118 moh) er markerte høydedrag. Større og mindre vatn, som Stiklevatnet og Ytre Holmavatnet nord i området og Tistreivatnet og Søre Bekkevatnet i sør, samt andre mindre vatn.	Mindre viktig
Naturskapte nøkkelelementer	I rapporten «Vakre landskap i Rogaland» (2009) er området Stiklemyra-Natterhuksmyra vurdert til å være av nasjonal verdi.	Svært viktig
Vegetasjon	Området er stort sett preget av kystlynghei, vekselvis med relativt store arealer med vann og myr, samt ansamlinger av naturlig trevegetasjon, fortrinnsvis bjørk. Vegetasjonen i kystlyngheiene er hovedsakelig treløs og preget av lyng og andre dvergbusker, med røsslyng som den mest dominerende planten. Det finnes også granplantninger som bidrar til å fragmentere lyngheia. Mer skogkledt i de nordøstlige delene. Ferkingstadskogen, hovedsakelig gammel plantet furuskog, men også innslag av nyplantninger.	Viktig
Arealbruk	Store deler består av et sammenhengende utmarksfelt.	Viktig

Vurdering av delområde 3, Karmøys åpne heilandskap		
Kategorier	Omtale	Betydning for landskapsbildets karakter
Byform og arkitektur	Med unntak av det nordlige området er det lite eller ingen bebyggelse. Burmavegen, den eneste vegen på Sør-Karmøy som forbinder øst- og vestkysten av øya, går på tvers gjennom heilandskapet. Noe preget av vassdragsregulering, kraftledninger og landbruksveier. Austre Karmøyveg følger kystlinja i øst, og langs strekningen er det sporadiske ansamlinger av bebyggelse.	Viktig
Menneskeskapte visuelle egenskaper	Naturlig trevegetasjon utvikles på det som tidligere var god dyrkingsmark og beiteområder som følge av reduksjon i dyrehold og opphør av landbruksdrift.	Mindre viktig
Menneskeskapte nøkkelelementer	Et av de viktigste områdene for kystlynghei i Norge, som er et av våre eldste kulturlandskap. Gjennom langvarig hevd med beite og mange steder lyngbrenning og lyngslått har kystlyngheiene blitt formet gjennom tusener av år. Denne lokaliteten er en del av store og vidstrakte, intakte heiområder, og representerer et landskap som var mer utbredt i kystnære områder tidligere.	Svært viktig

Fastsatt karakter for landskapsbildet / Verdivurdering

Det lett kuperte kystheiområdet representerer de minst berørte arealene av Karmøy med hensyn til fysiske inngrep. Kystlynghei, som er en landskapstype som er i tilbakegang grunnet gjengroing og omlegging av landbruket er særlig til stede i området, og er en landskapstype som er sjelden nasjonalt. Selv om naturlig gjengroing og granplantninger bidrar til noe fragmentering av dette verdifulle heilandskapet, har området fine vekslinger mellom vann, myr og lyngmark.

Delområde 3 Karmøys åpne heilandskap vurderes å ha *stor verdi*.



Figur 6-9. Utsikt fra Dale mot vest. Bildet viser deler av Karmøys åpne heilandskap i horisonten.

Delområde 4, Sandved – Ferkingstad

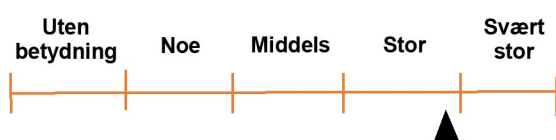
Vurdering av delområde 4, Sandved - Ferkingstad		
Kategorier	Omtale	Betydning for landskapsbildets karakter
Topografiske hovedformer	Området ligger i et ytre eksponert kystslettelandskap med jordbruksdominans. Det er en slak terrengstigning, i sør mer variert, mot innlands-slettelandskapet i øst. Godt utsyn mot havet fra store deler av området.	Viktig
Romlige egenskaper	Svært eksponert og åpent mot havet i vest. Øst for Sandve møter det flate kystlandskapet terrengformasjoner som gir et mer markant skille mellom kyst og innland. En høy himmel dannes mot havet i vest, og klimaet spiller en rolle i den romlige konteksten. Stedvis og varierte tregrupperinger av ulike størrelser finns mellom teiggrensener og randsoner eller i private hager og skaper mindre lokale romlige avgrensninger.	Svært viktig
Naturskapte visuelle egenskaper	Variert og særpreget kystlinje hvor svaberg, rullestein og sandstrender dominerer. Kalkrike sandstrand- og sanddyneområder som Sandvestranden og Stavasanden. Kyststrekningen Sandved- Ferkingstad er omtalt som et meget vakkert landskap av nasjonal interesse i rapporten «Vakre landskap i Rogaland» (2009) hvor landskapets variasjon og kontraster er vektlagt.	Svært viktig
Naturskapte nøkkelelementer	Kystslettelandskapet ligger utsatt til for vær og vind som kommer inn fra havet i vest.	Svært viktig
Vegetasjon	Dominert av et åpent gras- og beitelandskap som stedvis går helt ned til strandsonen. Synlig lappeteppes dannes av markerte teiggrensener, mange av eldre steingjerder. Tregrupperinger og private hager.	Viktig
Arealbruk	Jordbruksdominans med spredt bebyggelse og gardsbruk. Fylkesveg 547 går gjennom området.	Viktig
Byform og arkitektur	Noe tettere bebyggelse ved Sandve og Ferkingstad. Øvrig bebyggelse er i stor grad sentrert langs Fylkesvei 547 som ligger midt i landskapsrommet og enkelte spredt. Sandvehamn, intimt sjøbruksmiljø med helhetlig bygningsmasse. Ferkingstad hamn	Viktig
Menneskeskapte visuelle egenskaper	Flere eldre steingjerder og andre visuelle skiller mellom teigene, enkelte helt ned til kystlinjen vitner om et historisk og velbevart kyst- og kulturlandskap.	Viktig
Menneskeskapte nøkkelelementer	Område med stor historisk verdi som inneholder mange spor etter tidligere tider. Steingardene i området er særlig bevaringsverdige da tettheten av steingarder er stor.	Svært viktig

Fastsatt karakter for landskapsbildet / Verdivurdering

Delområdets har særlige gode visuelle kvaliteter med sin vide kontakt til det åpne havet som slår inn fra vest i kombinasjon med et særpreget kyst og kulturlandskap. Den langstrakte horisonten som er godt synlig fra kystslettelandskapet utgjør en viktig del av landskapskarakteren, og vær og vind bidrar til en variert opplevelse av denne. Kyststrekningen mellom Sandved og Ferkingstad har variasjoner og kontraster som gjør møtet mellom kulturlandskapet og kysten unik i nasjonal sammenheng. De synlige avgrensningene mellom teiggrensener, enten i form av eldre steingarder eller andre visuelle skillelinjer som innimellom går helt ned til kysten forsterker det visuelt dominerende kulturlandskapet som gir delområdet en historisk tyngde.

Den sørlige og midtre delen av dette delområdet, dvs. kyststripen fra Sandved og nordover mot Åkrehamn, er foreslått vernet som landskapsvernområde (*Vestkysten landskapsvernområde*). Vi viser til kapittel 2.4.4 for mer informasjon om det foreslåtte verneområdet.

Delområde 4 Sandved – Ferkingstad vurderes ut fra dagens situasjon å ha *stor / svært stor verdi*. Med 0-alternativet tatt i betraktning, som inneholder tre konsesjonsgitte vindturbiner, anses kvalitetene til delområdet å være noe forringet i forhold til dagens situasjon. Dette tilsier at delområdet verdi reduseres fra *stor/svært verdi* til *stor verdi*.



Figur 6-10. Ferkingstad hamn.

Delområde 5, Åkrehamn og Veavågen

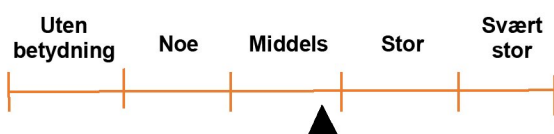
Vurdering av delområde 5, Åkrehamn og Veavågen		
Kategorier	Omtale	Betydning for landskapsbildets karakter
Topografiske hovedformer	Området ligger i et eksponert til middels skjermet ytre slakt til småkupert kystslettelandskap med tidvis tett bebyggelse. Kystlinjen er preget av holmer og skjær, hvorav noen holmer med bruforbindelse og bebyggelse, som f.eks Salvøy utenfor Veavågen og Svendsholmen utenfor Åkra. Sundet Veavågen skjærer inn fra nordvest i delområdet og gir en avgrensning mot landmasser i nord.	Viktig
Romlige egenskaper	Rommet åpner seg mot havet i vest, og man kan føle en romlig avgrensning mot terrengstigning øst for Åkrahamn. Selv om havet ikke er synlig fra de indre delene av rommet er himmelen stor og vid, og det flate langstrakte landskapet gir et vidt utsyn.	Viktig

Vurdering av delområde 5, Åkrehamn og Veavågen		
Kategorier	Omtale	Betydning for landskapsbildets karakter
Naturskapte visuelle egenskaper	Veavågen skjærer seg inn fra nordvest og deler Karmøy fra landmassene i nord. Tjøstvollvatnet og Heiavatnet gir åpninger i de bebygde delene.	Mindre viktig
Naturskapte nøkkelementer	Opprevet kystlinje med holmer og skjær. Åkrasanden er med sine 500 meters strandlinje den lengste sandstranden i regionen, og er med sitt sanddynelandskap og grunnområdene utenfor med holmer og skjær et unikt naturområde på Karmøy.	Svært viktig
Vegetasjon	Jordbrukspreg utenfor den tette bebyggelsen, enkelte skogholt og lynghei langs kysten. Åkramarka. Veamyrene.	Mindre viktig
Arealbruk	Åkrahamn, et moderne bymiljø med holmer og skjær utenfor mot vest Bebyggelse tidvis helt ned mot strandsonen, som ved Åkrasanden. Veavåg, bebyggelse med noe kulturlandskap fragmentert i deler av området. Infrastruktur typisk for bebygde områder, med Vestre Karmøyveg som forbindelse videre sørover.	Svært viktig
Byform og arkitektur	Eldre og nyere bygningsmasse og bolighus om hverandre. Hvite fasader dominerer bygningsmasse, skaper kontrast mot moderne funkis-bebyggelse.	Viktig
Menneskeskapte visuelle egenskaper	Natur- og kultursti fra Åkra mot Ferkingstad. Eldre steingjerder. Åkra gamle kirke fra 1821.	Mindre viktig
Menneskeskapte nøkkelementer	Veamyrene, kystlynghei i gjengroing som grenser mot næringsområde i sørøst og ellers av omkringliggende bebyggelse.	Viktig

Fastsatt karakter for landskapsbildet / Verdivurdering

Delområdet er sammensatt i sitt innhold, men det er den tidvise tette bebyggelsen med sin nærhet til den opprevne kystlinja som er fellesnevneren for delområdet. Bebyggelsen er godt tilpasset landskapets skala, og kontakten med storhavet for deler av bebyggelsen oppleves som særpreget. For de delene av området som ligger mer inntrukket fra kystlinja er kontakten med havet av mindre betydning, og området fremstår som noe mer fragmentert mellom bebyggelse, infrastruktur og kulturlandskap. Åkrasanden fremstår som et unikt landskap med sin lange sandstrand og sanddynelandskap og gir sammen med den nære bebyggelsen et spesielt godt totalinntrykk.

Delområde 5 Åkrehamn og Veavågen vurderes å ha middels verdi.





Figur 6-11. Del av Åkrahamn som ligger inntrukket fra kysten sett mot vest. Havet er ikke synlig fra disse delene av delområdet, men himmelen er fortsatt høy i et åpent landskapsrom.



Figur 6-12. Bebyggelse i Åkrahamn som ligger ovenfor Åkrasanden. Kontakten med kystlinja og storhavet er karakteristiske trekk i landskapet.



Figur 6-13. Åkrasanden.



Figur 6-14. Veavågen sett fra bru over til Salvøy.

Delområde 6, Utsira

Vurdering av delområde 6 Utsira		
Kategorier	Omtale	Betydning for landskapsbildets karakter
Topografiske hovedformer	Ekspontert ytre slakt til småkupert kystslettelandskap med tett bebyggelse. Utsira er ei øy beliggende om lag 15 km fra fastlandet, og utgjør en del av regionenes ytre kystlandskap. Naturpreget og småkupert med lave koller, smådaler, viker, skogsholt og bebyggt areal.	Svært viktig
Romlige egenskaper	Utsira er en relativt flat øy, men med mindre terrengforskjeller. Øya er om lag tre kilometer på tvers, og i det åpne landskapet er kystlinja aldri langt unna. Siradalen er et daldrag som deler øya på tvers fra nord til sør. Her finnes småskala rom mellom oppstykke bergknauser som står i kontrast til et generelt åpent og utsatt storskala landskap, som oppstår i møte med den store havflaten og en vid horisont. Himmel og hav på alle kanter.	Svært viktig
Naturskapte visuelle egenskaper	Havner, dyrket mark og bebyggelse som preger landskapsbildet i Siradalen ligger i stor kontrast til de åpne og til dels nakne heiområdene på begge sider.	Viktig
Naturskapte nøkkelelementer	En bred kystlinje med grovskurte og oppstykke berg omslutter øya. Kystlynghei	Svært viktig
Vegetasjon	For det meste lavtvoksende vegetasjon, kystlynghei og gress. Siradalen utgjør et oppdyrket daldrag i kontrast til de åpne og til dels nakne og ekstensivt beita kystlyngheiområdene mot øst (Austmarka) og en mer gressdominert hei mot vest. Enkelte innslag av skogsplantefelt og private hager. Deler av lyngheien er preget av gjengroing. Store deler av Austramarka består av kystlynghei med status svært viktig i Naturbase.	Svært viktig
Arealbruk	Siradalens oppdyrka daldrag og mindre småbruk i tilknytning til dette ligger på hver side av FV119, som løper tvers over øya fra nord til sør gjennom Siradalen. Ellers er det få og smale veger. Bosetning hovedsakelig sentrert i Siradalen og ved knutepunktene Sørrevågen og Nordvikvågen.	Viktig
Byform og arkitektur	Øya har fastlandsforbindelse med fergerleie både nord og sør på øya, hhv. Ved Nordvikvåken og Sørrevågen.	Viktig

Vurdering av delområde 6 Utsira		
Kategorier	Omtale	Betydning for landskapsbildets karakter
	Småbruk og havnemiljø, innslag av tradisjonell sjøhus- og naust-bebyggelse. Nordøst på Utsira står det i dag to vindturbiner med navhøyde på ca 50 m.	
Menneskeskapte visuelle egenskaper	Utsira kirke fra 1785. Utsira fyr, Norges eneste tvillingfyr ligger på øyas høyeste punkt (71 moh.) og er godt synlig fra hele øya. Et stort antall fornminner.	Svært viktig
Menneskeskapte nøkkelementer	Landskapet på Utsira forteller historien om kystfiske og småskala landbruk helt fra steinalderen og frem til i dag, og er et svært viktig kulturlandskap i nasjonal målestokk. Utsira er omtalt i rapporten «Vakre landskap i Rogaland» fra 2009, og er fremhevet i høringsutkastet «Kulturhistoriske landskap av nasjonal interesse i Rogaland» fra 2020.	Svært viktig

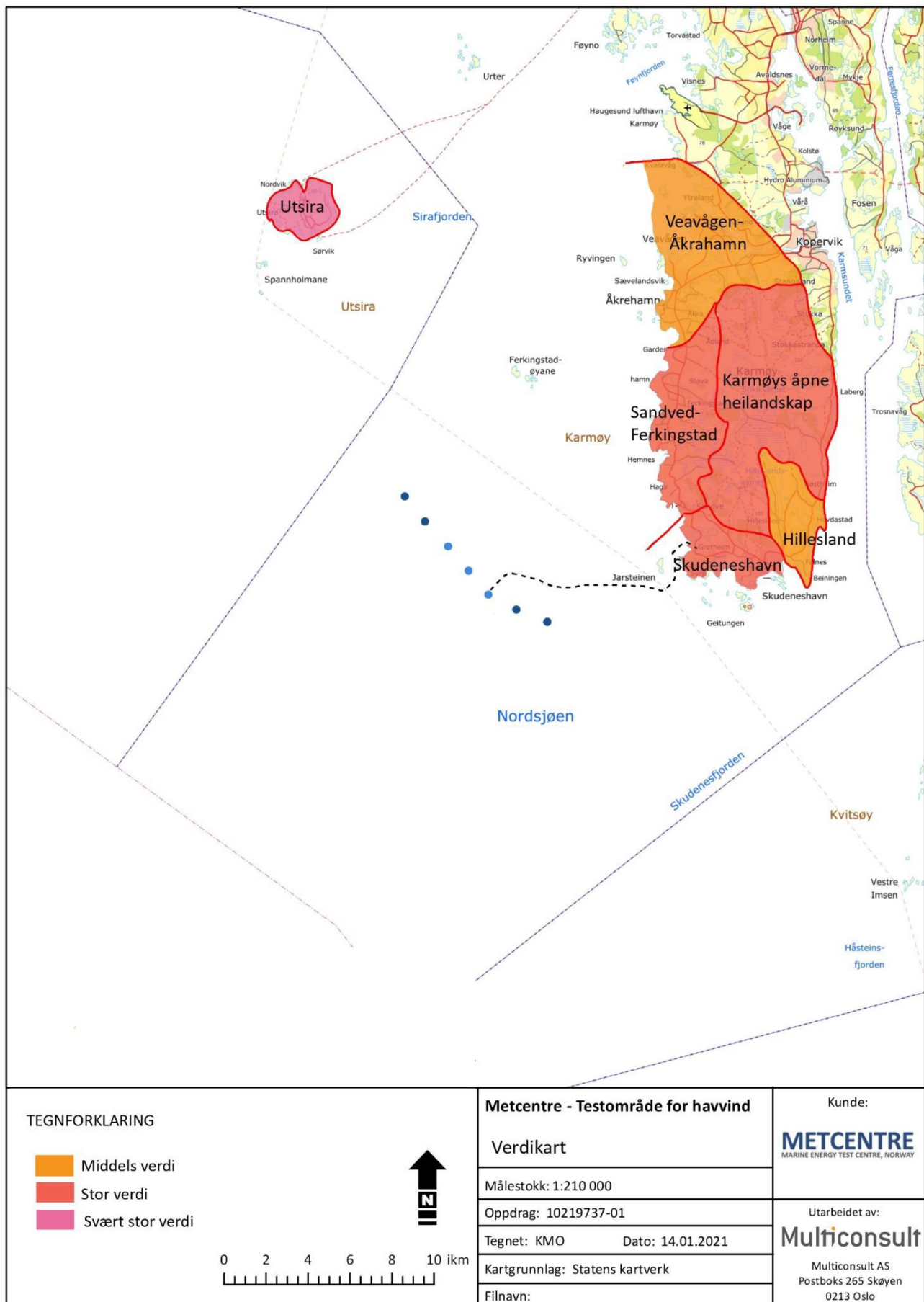
Fastsatt karakter for landskapsbildet / Verdivurdering

Utsira har landskapsmessige kvaliteter som er typiske for landskapsregionen, men det åpne øylandskapets isolerte beliggenhet og fortellingen om en langvarig relasjon til omgivelsene som ligger i landskapet gjør Utsira til et delområde med svært stort særpreg. Kulturlandskapet på Utsira er unikt i nasjonal sammenheng og er et prioritert landskapsområde. Det naturpregede og småkuperte landskapet med lave koller, smådaler, viker og skogholt harmonerer godt med øyas bygninger og annen infrastruktur som forteller en historie om et langvarig og velfungerende kystkultursamfunn. De utsatte og lavtliggende delene av Utsira er prisdelt et stadig skiftende værforhold, noe som stadig endrer og beriker opplevelsen av dette landskapet.

Delområde 6 Utsira vurderes å ha *svært stor verdi*.



Figur 6-15. Utsyn mot planområdet fra Utsira. Sørøya midt i bildet. Foto: Atle Grimsby.



Figur 6-16. Verdikart for tema landskapsbilde.

6.3.5 Påvirkning og konsekvenser

Alternative utbyggingsløsninger

Som omtalt i kapittel 4.1 er det valgt å omsøke to alternative utbyggingsløsninger med bakgrunn i ulike vurderinger (se figur 4-1). Alternativ 1 plasserer turbinpunktene på en linje med nærmeste turbinpunkt 6,9 km fra land. Alternativ 2 samler turbinpunktene i en klynge hvor nærmeste turbinpunkt er 7,8 km fra land. På grunn av avstanden til turbinene anses påvirkningen av utbyggingsløsningene i stor grad til å være sammenfallende for delområdene, men kan differere ut fra utsynsvinkel på land og avstand. Der påvirkning og konsekvens anses å variere mellom de to ulike løsningene omtales dette under hvert delområde, og tas med i vurderingen når samlet konsekvensgrad oppsummeres.



Figur 6-17. Eksempel på hinderlys på vindturbiner.

Hinderbelysning

Konsesjonsgitte og omsøkte vindturbiner vil bli merket iht. *Forskrift om rapportering, registrering og merking av luftfartshinder*. Dette tilsier at ZEFYROS / Hywind, som er under 150 m høy, er merket med mellomintensitetslys, type B (rødt blinkende lys), mens alle de øvrige vindturbinene, som er over 150 m, skal merkes med høyintensitetslys, type B (hvitt blinkende lys). Disse lysblinkene vil være godt synlige i et stort omland, og forsterke vindkraftverkets visuelle påvirkning på landskap og friluftsområder på kvelds- og nattestid. Mange vil kunne oppfatte dette som lysforurensning på nattehimmelen. Påvirkningen vil naturlig nok være størst i den vestlige delen av delområde 1 og store deler av delområde 4, men hinderlysene vil også være synlige fra høydedragene i de øvrige delområdene. Merkingen av vindturbinene med hinderlys er hensyntatt i vurderingen av tiltakets konsekvenser for de ulike delområdene. Fra deler av influensområdet til det omsøkte demonstrasjonsanlegget vil det trolig også være mulig å se lysblinkene fra vindturbinene i Gismarvik og Tysvær på klarværsnetter, noe som vil øke den samlede belastningen på landskapet i området noe.

Det er utarbeidet animasjoner som viser hvordan anlegget vil fremstå på nattestid fra Parkfjellet i Skudeneshavn og fra Sandhåland. Animasjonene er gjort tilgjengelige på følgende nettside:

<https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonssaker/konsesjonssak?id=224&type=A-1,A-6>

Synlighetsberegninger

Det er utarbeidet teoretiske synlighetskart for de to ulike alternative løsningene, med en radius på 20 km fra tiltaksområdet, jf. figur 6-18 og 6-19. Er avstanden større enn 20 km vurderes den visuelle virkningen som såpass liten at det ikke har vesentlig betydning for landskapsbildet. Synlighetskartene differensierer mellom områder hvor dagens konsesjonsgitte turbiner og de planlagte nye turbinene er synlige fra land mot areal hvor bare de nye turbinpunktene er synlige. Kartet viser at de konsesjonsgitte og nye turbinpunktene er synlige fra store deler av land, med unntak av østvendte deler av Karmøy og der lokale terrengforskjeller skjuler horisonten og turbinene i vest, mens areal hvor bare de nye turbinpunktene er synlige er en liten utvidelse av det arealet som allerede er påvirket.

Det teoretiske synlighetskartet er et viktig grunnlag når påvirkning og konsekvens for de ulike delområdene skal vurderes. I tillegg er det utarbeidet fotorealistiske visualiseringer fra utvalgte standpunkt som sier noe om inntryksstyrke både fra eksisterende turbiner (0-alternativet) og de planlagte nye turbinene.

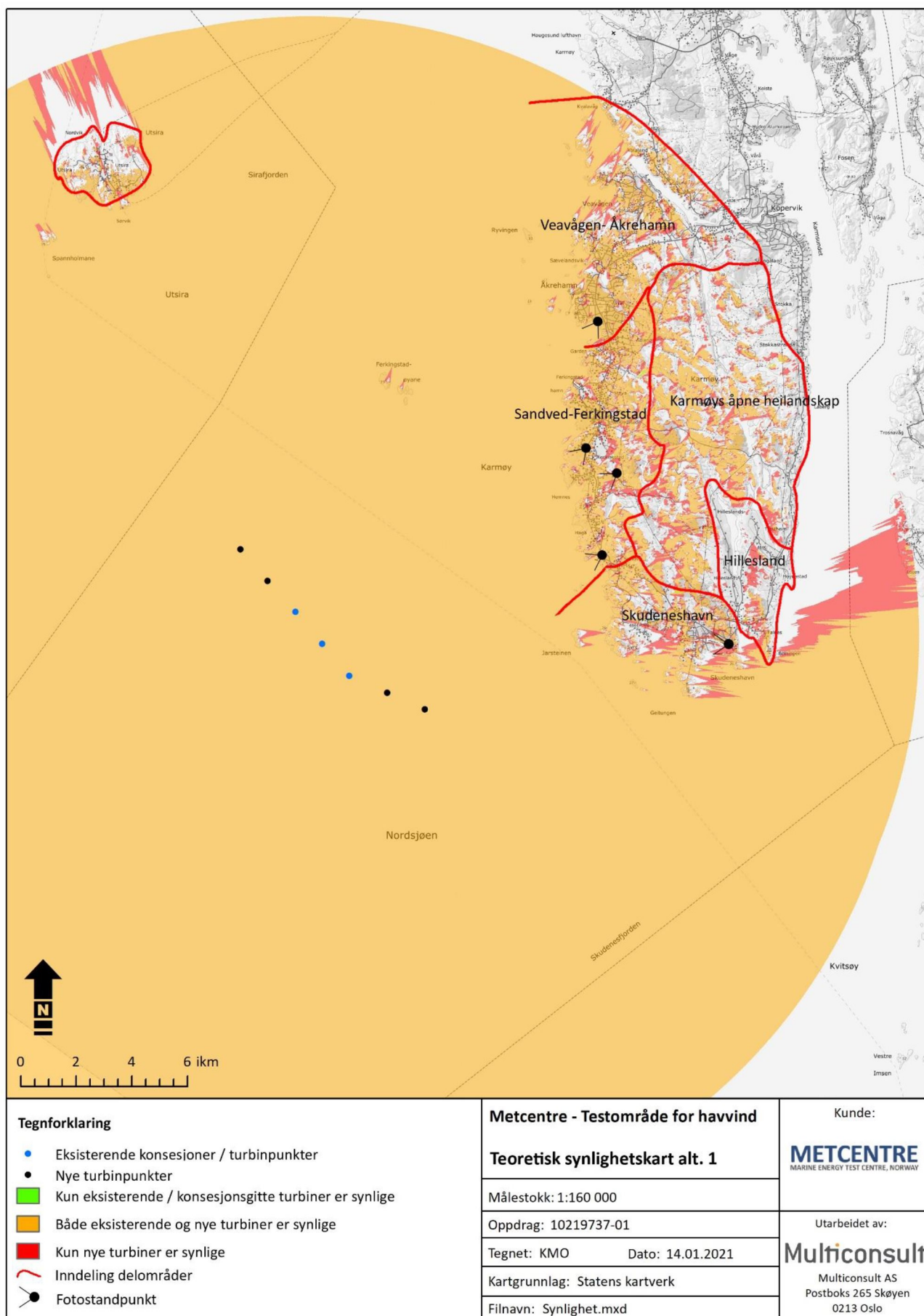
Visuelt influensområde

I NVEs veileder «Visualisering av planlagte vindkraftverk» står det at erfaringer fra norske vindkraftverk viser at synligheten avtar med økende avstand. I veilederen er det oppsummert noen generelle erfaringer om avstandens betydning for opplevelsen av vindturbiner. Erfaringene oppsummeres i inndelinger i forhold til avstand, og relevant i denne sammenheng er følgende inndelinger:

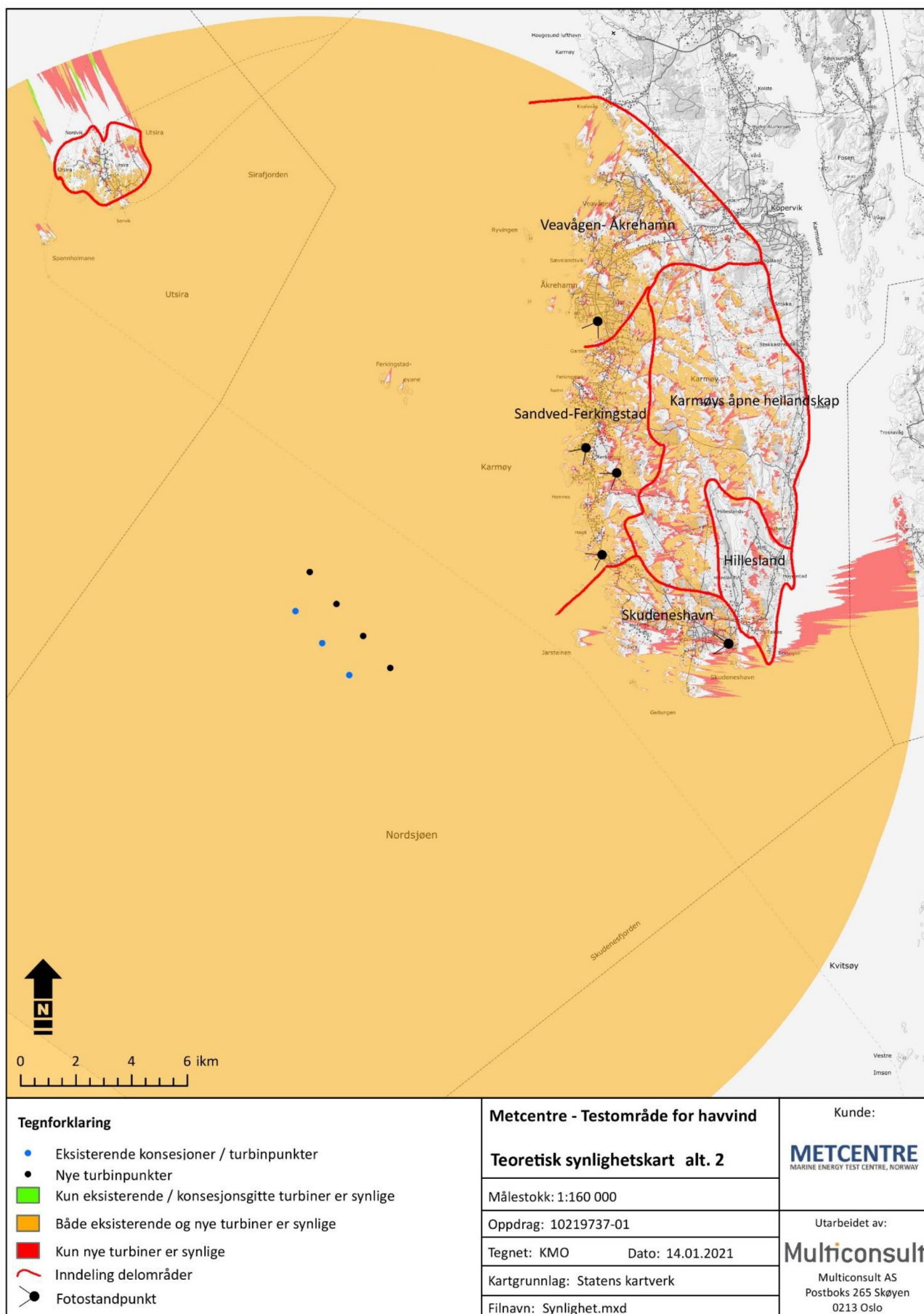
Midlere avstand, fra ca. 2-3 km til ca. 10-12 km: "Her vil siktforholdene spille en viktig rolle. Også her vil turbinenes utforming oppfattes, men detaljer sløres. Størrelsen på turbinene oppfattes ikke alltid klart, fordi det er vanskelig å vurdere avstanden til dem. Terrengform og vegetasjon vil påvirke det visuelle inntrykket, og mange steder skjule turbinene helt eller delvis. Men erfaring fra Hitra og Smøla viser at vindturbinene oppfattes som tydelige landskapselementer og setter sitt preg på opplevelsen av landskapet på om lag 10-12 kilometers avstand, selv der terrengform og vegetasjon bidrar til å dempe det visuelle inntrykket."

Lang avstand, over ca 10-12 km: "Turbinenes synlighet er helt avhengig av værforholdene. Det er særlig når det er store fargekontraster at vindturbinene kan være godt synlig på avstander over 15-20 kilometer. Grått vær vil ofte føre til at turbinene forsvinner mot himmelen, mens sikten i klarvær ofte vil sløres av en dis. På lange avstander vil jordkrummingen påvirke synligheten."

Begrepene midlere avstand og lang avstand benyttes i påfølgende vurderinger av påvirkning og konsekvens.



Figur 6-18. Teoretisk synlighetskart for alternativ 1 med delområder og fotostandpunkt.



Figur 6-19. Teoretisk synlighetskart for alternativ 2 med delområder og fotostandpunkt.

Påvirkning og konsekvens for de ulike delområdene

Delområde 1, Skudeneshavn

Tiltaket gir ingen direkte fysiske inngrep i delområdet med unntak av nettilknytningen som omtalt i kapittel 4.4. Forutsatt at kabeltraséen dekkes med jordmasser fra kabelgrøfta, og revegeteres med stedegne arter, vil den langsiktige visuelle påvirkningen av nettilknytningen være ubetydelig, både for delområde 1 og det foreslåtte landskapsverneområdet (*Vestkysten landskapsvernområde*). Denne vurderingen bekreftes av eksisterende 22 kV kabelgrøft ikke lenger er synlig i terrenget i Røyrvika.

Tiltaket ligger ikke i den naturlige utsynsretningen fra Skudeneshavn. Delområdets landskapskarakter er i stor grad knyttet til den unike og kulturhistoriske indre bykjernen og bebyggelsen som omkranser denne. Tiltaket er plassert på lang avstand vest for Skudeneshavn, og vil være synlig fra høyereliggende deler i delområdet. Fra den indre bykjernen i Skudeneshavn vil ikke tiltaket være synlig. De planlagte turbinene er høyere enn de konsesjonsgitte og virker derfor noe mer ruvende. Mellom turbinene og Skudeneshavn er ikke den faktiske horisonten synlig, men består av skogkledte høydedrag og bebygde områder og de delene av turbinene som er synlige virker mindre dominerende grunnet denne variasjonen. Lokale terrengvariasjoner vil stedvis skjule turbinene i sin helhet.

Fra delområdets vestre del, ved Syreneset fort vil det planlagte tiltaket ligge mer i den naturlige utsynsretningen mot storhavet og horisonten i vest. Eksisterende turbiner ligger om lag 8 km fra land og vil være synlige fra land på klare dager. Da de planlagte turbinene har høyere navhøyde enn konsesjonsgitte turbiner vil inntrykket endres til et mer rotete totalinntrykk hvor turbinene i større grad vil dominere i horisontlinjen.



Figur 6-20. Visualisering av 0-alternativet viser at ingen av de tre konsesjonsgitte turbinene er synlige fra utkikkspunktet i parken i Skudeneshavn.



Figur 6-21. Visualisering av alternativ 1 sett fra utkikkspunkt i parken i Skudeneshavn. Utkikkspunktet er fra et høyereliggende punkt i Skudeneshavn. De planlagte turbinene er høyere enn eksisterende turbiner og derfor synlige. Samtidig bidrar den spredte plasseringen av turbinene til at inntryksstyrken er sterkere enn alternativ 2. Særlig turbinen lengst til venstre er utslagsgivende for dette.



Figur 6-22. Visualisering av alternativ 2 sett fra utsiktspunkt i parken i Skudeneshavn. De planlagte turbinene er høyere enn eksisterende turbiner og derfor synlige.

Alternativ 1 er noe mer synlig og vil beslaglegge en større del av horisonten enn alternativ 2. Begge alternativene er vurdert å medføre *noe forringelse* av delområdet.



Delområder har *stor verdi* og tiltaket gir *middels negativ konsekvens (-)* for delområdet.

Delområde 2, Hillesland

Delområdets konvekse form rundt Hilleslandsvatnet og mot sør gjør at tiltaket ikke er synlig fra store deler av delområdet. Unntaket er høyereliggende terreng øst for Hilleslandsvatnet, som Dale, Dalsvatnet, Hovdastad og Hilleslandshaugen, hvor både alternativ 1 og 2 vil være synlig fra områder hvor de konsesjonsgitte turbinene ikke er synlige fra. Tiltaket ligger i lang avstand (15 kilometer) fra de områdene i delområdet hvor de er synlige fra, noe som redusere påvirkningen mye.

Selv om alternativ 1 vil være synlig fra et større areal enn alternativ 2 anses begge alternativene til å medføre *ubetydelig endring* for delområdet, tatt den lange avstanden i betraktning.



Delområder har *middels verdi* og tiltaket gir *ubetydelig konsekvens (0)* for delområdet.

Delområde 3, Karmøys åpne heilandskap

Delområdets verdi er i stor grad knyttet til naturtypen kystlynghei, som forsterker det åpne heilandskapet som stort sett ligger markant høyere enn lavereliggende jordbruksareal. Konsesjonsgitte vindturbiner er synlig fra store deler av delområdets vestlige del med unntak av fra mindre lokale terrengforskjeller som bidrar til å skjule tiltaket. Fra de delene av delområdet hvor horisonten i vest er synlig, vil de nye turbinene øke inntryksstyrken av det totale tiltaket. Horisonten blir i større grad beslaglagt av vindturbiner, og med tanke på høyden på de nye turbinene, som er høyere enn konsesjonsgitte turbiner, vil dette bidra til et mer rotete inntrykk og dermed en forringelse av opplevelsen av dette delvis uberørte heilandskapet. Avstanden til turbinene er å betrakte som både midlere og lang avstand, og strekker seg fra 10-18 kilometer. Fra deler av området vil alternativ 1 beslaglegge en større del av horisonten enn alternativ 2, noe som gjør at alternativ 2 er å foretrekke.

Begge alternativene er vurdert til å medføre *noe forringelse* av delområdet.



Delområdet har *stor verdi* og tiltaket gir *liten negativ konsekvens (-)* delområdet.

Delområde 4, Sandved-Ferkingstad

For delområdet er den direkte nære kontakten med det åpne havet utenfor et sentralt trekk i landskapskarakteren. Horisonten er godt synlig fra store deler av delområdet og er en viktig visuell opplevelse i landskapsrommet, særlig fra kystlinja. Tiltaket vil være visuelt synlig fra store deler av delområdet, både fra kystlinja og landskapsrommets indre deler, jf. figur 6-23 til 6-30. Sammenlignet med 0-alternativet vil en dobling av antall turbiner og de varierende høydeforskjellene på navhøyde

bidra til at en større del av horisonten beslaglegges av turbiner, noe som vil forringe en viktig del av landskapskarakteren for delområdet. Forskjellen på inntryksstryken av de to alternative utbyggingsløsningene vil avhenge veldig av standpunkt på land. Med en større spredning av turbinene som i alternativ 1 er det større sjans for at en eller flere turbiner skjuler seg bak lokale terrengvariasjoner enn for alternativ 2, som er mer samlet i en klynge. Der man kan se horisonten i hele synsfeltet vil alternativ 1 beslaglegge en større del av horisonten enn alternativ 2.



Figur 6-23. Visualisering av 0-alternativet viser de tre konsesjonsgitte turbinene.



Figur 6-24. Visualisering av alternativ 1 fra Sandvesand. De planlagte turbinene er de høyeste. Avstand til nærmest turbin er om lag det samme som for alternativ 1, 9 km. Fra dette utkikkspunktet skjules tre turbiner bak lokale terrengformer som berg til høyre og venstre i bildet, og fra dette utkikkspunktet virker alternativ 1 som mindre dominerende enn alternativ 2.



Figur 6-25. Visualisering av alternativ 2 fra Sandvesand. De planlagte turbinene er de høyeste. Avstand til nærmeste turbin er om lag 9 km, noe som regnes som midlere avstand. Én turbin er skjult bak berget til høyre i bildet.



Figur 6-26. Visualisering av alternativ 1 sett fra indre del av delområdet Sandved-Ferkingstad. Turbinene står i lang avstand fra fotostandpunkt (om lag 11 km.) Visualiseringen er tatt med for å vise inntrykkstyrke også fra de indre delene av delområdet. Inntrykksstryken i forhold til de ulike alternativene vil variere ut fra standpunkt på land, og i hvor stor grad man kan se en vid eller lukket horisont. Horisonten er en viktig del av landskapsbildet i delområdet, og uavhengig av alternativ vil en dobling av antall turbiner som også er høyere enn dagens konsesjonsgitte turbiner forringe en viktig del av landskapskarakteren.



Figur 6-27. Visualisering av 0-alternativet, som inkluderer de tre konsesjonsgitte turbinene.



Figur 6-28. Visualisering av alternativ 1 sett fra busstoppet ved Kvilhaug, rett nord for Ferkingstad kyrkje.



Figur 6-29. Dagens situasjon, som inkluderer ZEFYROS og TETRASPAS (ikke synlige), sett fra Ferkingstad havn.



Figur 6-30. Visualisering av alternativ 1 sett fra Ferkingstad havn. FLAGSGIP og de to ytterste av de omsøkte vindturbinene er delvis eller helt synlige i horisonten.

Begge alternativene er vurdert å medføre en *forringelse* av delområdet.



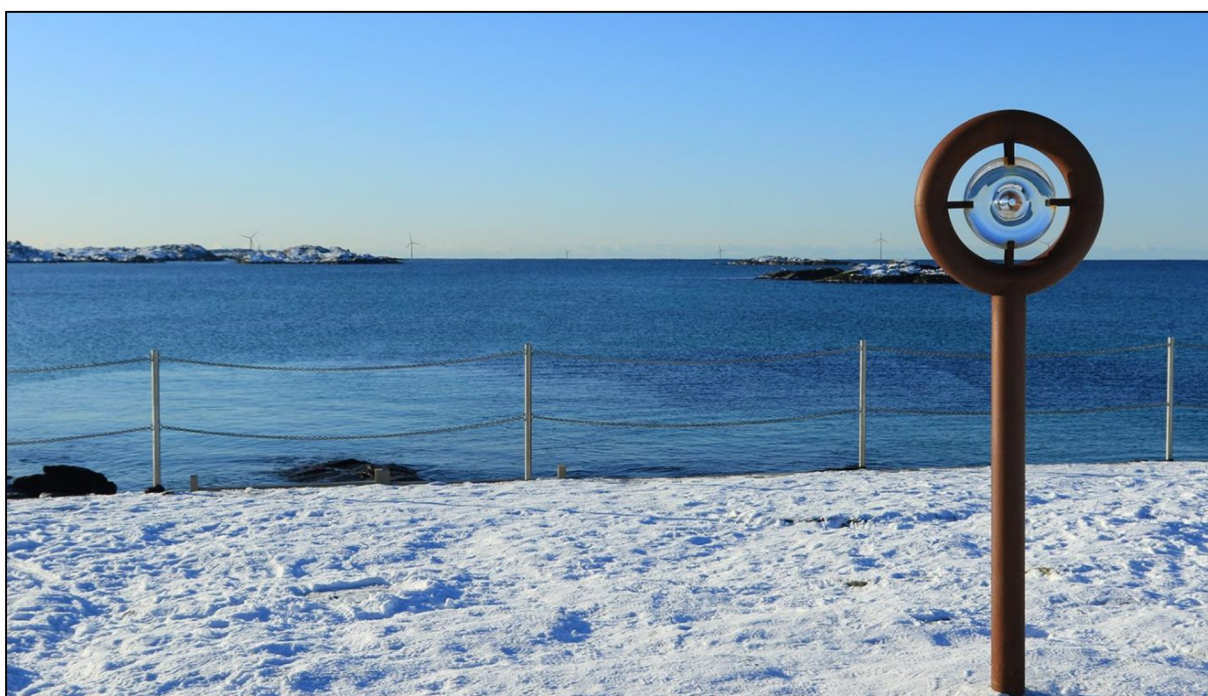
Delområder har *stor verdi* og tiltaket gir *middels negativ konsekvens* (--) for delområdet.

Delområde 5, Åkrehamn og Veavågen

Delområdet er sammensatt og avstanden til tiltaket varierer fra 13 km til 20 km. Tiltaket ligger i den naturlige utsynsretningen fra deler av delområdet, også fra mange av de bebygde arealene som ligger i nær tilknytning til kystlinja.



Figur 6-31. Visualisering av 0-alternativet viser de tre konsesjonsgitte turbinene.



Figur 6-32. Alternativ 1 sett fra Åkrasanden. Tiltaket er godt synlig på en slik dag med gode værforhold. Avstand til nærmeste turbin er om lag 13 km; de nye turbinene er de høyeste. Horisonten er en viktig del av landskapsbildet fra deler av delområdet, slik som fra Åkrasanden, og en dobling av antall turbiner som også er høyere enn dagens turbiner vil medføre en forringelse av dagens landskapsbilde i denne delen av delområdet.



Figur 6-33. Alternativ 2 sett fra Åkrasanden. To turbiner er delvis skjult i bildet; en bak kunstsmykkingen og en i bildets høyre ytterkant. Turbinene er mer spredt utover horisonten.

For Veavågen er avstanden til turbinene mellom 15-20 km, noe som gjør virkningene av turbinene minimale og avhengig av svært gode værforhold. For Åkrasanden, som er et yndet friluftssareal og et landskap med svært godt totalinntrykk utgjør horisonten en viktig del av dette totalinntrykket. Selv om avstanden til tiltaket er lang, om lag 13 km, vil tiltaket være godt synlig på dager med gode værforhold og kunne bidra til noe forringelse av denne totalopplevelsen. Store deler av delområdet ligger mer inntrukket fra kysten, og den visuelle kontakten til den ekte horisonten er mindre viktig for landskapsrommet. For disse delene av delområdet vil det være bebyggelse og infrastruktur som blokkerer den ekte horisontlinja, og vindturbinene vil derfor fremstå mindre dominante og synlige.

Begge alternativene er vurdert å medføre noe forringelse av delområdet.



Delområder har middels verdi og tiltaket vil gi *liten negativ konsekvens (-)* for delområdet.

Delområde 6, Utsira

Fra Utsira er tiltaket synlig fra de sørlige delene av øya når det er gode værforhold. Det teoretiske synlighetskartet viser at det planlagte tiltaket vil være synlig fra områder hvor de eksisterende turbinene allerede er synlige. Med andre ord vil inntryksstyrken som følge av høyere navhøyde og flere turbiner være det som eventuelt er utslagsgivende som påvirkning. Avstanden til tiltaket er derimot lang, mellom 15-16 kilometer, noe som betyr at selv med atskillig høyere navhøyde på turbinene vil de ikke være dominerende i synsfeltet. Utsiras isolerte beliggenhet og utpregede kystkultursamfunn vil ikke bli forringet som følge av ytterligere turbiner i horisonten. Delområdets beliggenhet gjør at horisontlinja er lang, og følgelig beslaglegger turbinene en mindre andel av denne.

Begge alternativene er vurdert til å medføre *ubetydelig endring* for delområdet.



Delområder har *svært stor verdi* og tiltaket gir *ingen/ubetydelig konsekvens (0)* for delområdet.

Oppsummering

Tabellen under oppsummerer de ulike områdenes verdi, samt påvirkning og konsekvens av omsøkt alternativ.

Tabell 6-6. Konsekvenser for ulike landskapsområder.

Delområde	Verdi	Påvirkning	Konsekvens
1. Skudeneshavn	Stor	Noe forringet	Middels negativ konsekvens (--)
2. Hillesland	Middels	Ubetydelig	Ubetydelig / ingen konsekvens (0)
3. Karmøys åpne heilandskap	Stor	Ubetydelig/noe forringelse	Liten negativ konsekvens (-)
4. Sandved - Ferkingstad	Stor	Noe forringelse	Middels negativ konsekvens (--)
5. Åkrehamn og Veavågen	Middels	Ubetydelig/noe forringelse	Liten negativ konsekvens (-)
6. Utsira	Svært stor	Ubetydelig	Ubetydelig / ingen konsekvens (0)

Den samlede vurderingen av konsekvensgrad er en skjønnsmessig sammenstilling av konsekvensene gitt til de ulike delområdene. Delområder i midlere avstand til turbinpunktene er tillagt større vekt enn delområder i lang avstand.

Det som vurderes er en utvidelse av dagens anlegg fra tre til syv turbiner hvor de nye turbinene er en del høyere enn dagens konsesjonsgitte turbiner. De nye turbinene vil bli synlig fra enkelte områder hvor dagens turbiner ikke er synlig fra. Utslagsgivende i tillegg til dette er også totalinntrykket som antall turbiner i ulike høyder gir, også der konsesjonsgitte turbiner er synlige.

For å avgjøre konsekvensgrad for de ulike utbyggingsalternativene hver for seg vil dette avhenge veldig av ståsted på land. Alternativ 1 som fordeler turbiner over en større del av horisonten vil, der horisonten er synlig i store deler av synsfeltet i større grad dominere synsfeltet og forringe en viktig del av landskapsbildet for betrakteren. Alternativ 2 derimot vil, der deler av horisonten er skjult bak lokale terrengformasjoner men hvor turbinene er synlige, gi et mer rotete totalinntrykk da turbiner av ulik høyde står nærmere hverandre.

Der de ulike utbyggingsalternativene er vurdert til å ha ulik påvirkning er dette beskrevet under hvert delområde. Selv om påvirkningen for noen delområder kan variere mellom de to alternativene har det ikke vært utslagsgivende for konsekvensgrad.

Samlet sett anses begge utbyggingsalternativene å medføre *middels negativ konsekvens (--)* for landskapsbildet.

6.3.6 Avbøtende tiltak

For å redusere påvirkningen på landskapet på Karmøy, anbefales det at de turbinpunktene som ligger lengst fra land benyttes til de høyeste turbinene. Dette for å gjøre avstanden til de mest ruvende turbinene så stor som mulig. Utover dette er det begrensede muligheter med tanke på avbøtende tiltak for tema landskapsbilde.

6.4 Kulturarv



6.4.1 Avgrensning av fagområdet

Sentrale begreper for fagtema kulturarv er kulturminner og kulturmiljø. I kulturminneloven §2 er begrepene definert slik «Med kulturminner menes alle spor etter menneskelig virksomhet i vårt fysiske miljø, herunder lokaliteter det knytter seg historiske hendelser, tro eller tradisjon til. Med kulturmiljø menes områder hvor et eller flere kulturminner inngår som en del av en større helhet eller sammenheng.»

Forvaltningen skiller mellom automatisk fredete kulturminner (også kalt fornminner) og nyere tids kulturminner. Alle fornminner som er eldre enn 1537 (reformasjonen), stående bygninger og mynter eldre enn 1650, og samiske kulturminner og kulturminner i vann og vassdrag eldre enn 100 år er automatisk fredet. Automatisk fredning gjelder selve kulturminnet og en sikringssone på minst fem meter omkring det inntil rette forvaltningsmyndighet har bestemt noe annet. Nyere tids kulturminner kan fredes etter vedtak.

Rogaland fylkeskommune er forvaltningsmyndighet etter kulturminneloven i det aktuelle planområdet for automatisk fredete kulturminner. Stavanger Sjøfartsmuseum er rette myndighet for forvaltning av kulturminner under vann i det aktuelle planområdet. Rogaland fylkeskommune har i tillegg til de delegerte statlige oppgavene etter kulturminneloven, inkludert dispensasjonssaker som gjelder kulturminneloven, ansvar som regional myndighet og et overordnet ansvar for nyere tids kulturminner. I saker som gjelder middelalderkirker og middelalderbygrunn er Riksantikvaren rette myndighet. Karmøy kommune har et eget ansvar for forvaltning av kulturminner som myndighet etter plan- og bygningsloven.

Kulturarv som utredningstema omfatter fredete kulturminner (automatisk fredete, vedtaksfredete og forskriftsfredete) og nyere tids kulturminner og kulturmiljø i planområdet. En samlet vurdering av et områdes kulturhistorie, kulturminner og tidsdybden vil danne grunnlag for avgrensning av kulturmiljø.

Temautredningene for landskapsbilde, naturmangfold og friluftsliv og kulturarv vil kunne overlappe hverandre i beskrivelsen av konsekvenser for kulturlandskapet. De ulike utredningene vil ha ulike innfallsvinkler til begrepet kulturlandskap. Den delen av kulturlandskapet som har registrerte fysiske spor etter menneskers bruk av landskapet er vurdert under fagtema kulturarv.

6.4.2 Datagrunnlag og -kvalitet

Utredningen er en sammenfatning av de opplysninger som er offentlig tilgjengelig om kjente kulturminner og kulturmiljø i plan- og influensområdet. Det er ikke utført supplerende feltarbeid i forbindelse

med konsekvensutredningen. Denne utredningen er basert på følgende informasjon:

- Askeladden, Riksantikvarens kulturminnedatabase.
- SEFRAK, register over nyere tids kulturminner (bygninger og andre kulturminner fra før ca. 1900)
- Regional kulturplan for Rogaland 2015-2025, Rogaland fylkeskommune
- Kulturminner i Karmøy, Kulturminneplan, Karmøy kommune, 2008
- Kommunedelplan (KDP) for kulturminner, Karmøy kommune, 2015
- Synlighetskart og fotomontasjer

Alle registrerte automatisk fredete kulturminner skal være lagt inn i databasen Askeladden. Kartfesting og registrering av automatisk fredete kulturminner vil aldri bli helt fullstendig. Man regner med at bare om lag 10 % av alle slike kulturminner er kjent. De resterende er ikke synlige eller lite synlige på markoverflaten og er ikke registrert. Det er dermed et potensial for nye funn av automatisk fredete kulturminner under bakken.

Et stort antall bygninger bygd før 1900 er registrert i SEFRAK (SEkretariatet For Registrering Av faste Kulturminne i Noreg), som er et landsdekkende register over eldre bygninger og andre kulturminner. SEFRAK-registreringen innebærer ikke at bygningen har et formelt vern. Registreringen indikerer imidlertid at bygningen kan ha verneverdi, eller at den tilhører et verneverdig kulturmiljø. For meldepliktige bygninger (bygninger som er eldre enn 1850), er det lovfestet i §25 i Kulturminneloven at en vurdering av verneverdien må gjøres før søknad om endring eller rivning kan bli godkjent.

Karmøy kommune har kartlagt og rangert sine viktigste kulturminner i Kommunedelplan for kulturminner (2015). Der er kommunens kulturminner delt inn i følgende vernekategorier:

- *A (Områder som bør reguleres til bevaring):* Objekter og kulturmiljøer som har svært høy verneverdi, de er interessante i regional og/ eller nasjonal sammenheng.
- *B (Områder med viktige kulturmiljø som bør bevares):* Kulturminner og kulturmiljøer som har en høy verneverdi, de er viktige i lokal sammenheng. De har stor samfunnsverdi og er en verdifull del av omgivelsene.
- *B (alder):* Bygninger som er bygget i eller før 1850, og ikke har andre verneverdier enn alder som tilsier at den skal plasseres i en høy vernekategori.
- *Områder regulert til bevaring:* Kulturmiljøer og bygninger som er regulert til bevaring gjennom plan- og bygningsloven.
- *Områder med sammenhengende bebyggelse med kulturhistorisk verdi (OBS-områder):* Større områder med sammenhengende bebyggelse som har en kulturhistorisk verdi som helhet.

Datagrunnlaget for tema kulturarv vurderes samlet sett som godt.

6.4.3 Metode for fagtema kulturarv

Metodisk bygger konsekvensutredningen på Statens vegvesen håndbok V712 (2018). Retningslinjer i Riksantikvarens veileder (rapport nr. 31-2003) om «Kulturminne og kulturmiljø i konsekvensutgreiingar» har vært veiledende i de fagvurderingene som er gjort.

Registreringskategorier

Beskrivelse av kulturmiljøene bygger på registreringskategorier i henhold til Statens vegvesens håndbok V712, jf. tabell 6-7.

Tabell 6-7. Registreringskategorier for kulturarv. Kilde: Statens vegvesen (2018).

Registreringskategori	Forklaring
Kulturmiljønivå	
Gårdsmiljøer/ fiskebruk mm	Gårdsbruk, småbruk og husmannsplasser med våningshus og driftsbygninger inkludert jordbruksspor, gravminner. Fiskebruk med våningshus og driftsbygninger inkludert naust/strandlinje.
Kulturmiljøer i tettbygde områder	Bygningsmiljøer, sentrumsområder, områder ved viktige knutepunkter ol.
Teknisk-industrielle kulturmiljøer	Industrianlegg, spor av gruvedrift, fløtningsminner, marine kulturminner, veger, jernbane, kraftanlegg, kaianlegg, bruer, osv.
Steder det knyttes tro eller tradisjon til	Tradisjonslokalteter, hellige fjell, offersteiner, historiske hendelser osv.
Forsvarsanlegg	Bygdeborger, festningsanlegg, borganlegg, kaserner, leirområder, skanser, krigsminner.
Kulturminner i utmark	Bosetningsspor, gravminner, kullgroper, jernvinneanlegg, fangstanlegg, bergkunst, rester av åkerbruk, seterbruk, fangstanlegg, produksjonsanlegg knyttet til jern/stein, spor etter samiske bosetninger, uthus, plasser mm ⁷⁴ .
Andre kulturmiljø	Monumentalbygg, enkeltbygninger, monumenter, parker, kirker, skoler, forsamlingshus, parkanlegg, og så videre.
Landskapsnivå	
Kulturhistoriske landskap	Verdensarvområder. Områder registrert i forbindelse med «Registrering av nasjonalt verdifulle kulturlandskap» og Utvalgte kulturlandskap i jordbruket. Riksantikvarens register over kulturhistoriske landskap av nasjonal interesse (KULA). Større sammenhengende landskap/kulturmiljø avsatt i regionale og kommunale planer. Områder der de historiske relasjonene i landskapet er framtreddende.
Infrastruktur	Historiske veger, jernbane, vannveger, slep osv. Funksjonelle sammenhenger som fløtningsminner, produksjonsanlegg, kraftlinjer osv.
Bystruktur	Historiske bystrukturer og helhetlige bygningsmiljøer (NB! registrert - Nasjonale kulturminne-interesser i by).

Verdi

Kriterier for verdisetting av kulturarv er vist i tabell 6-8.

Verdisetting gjøres i henhold til Riksantikvarens veileder «Kulturminne og kulturmiljø i konsekvensutgreiingar» (2003).

Verdi av kulturminner og kulturmiljø vurderes i forhold til kvaliteter tilknyttet:

- Kunnskapsverdier – eksempelvis representativitet, sammenheng/miljø og autentisitet.
- Opplevelsesverdier – eksempelvis identitets- og symbolverdier, sammenheng/miljø og fysisk tilstand.
- Bruksressurs – eksempelvis bruksverdi og pedagogisk verdi.

Ved vurdering av verdier for utredningstemaet kulturarv, legges det utover generelle kriterier også vekt på den enkelte fylkeskommunes og kommunes vernekriterier og prioriteringer.

Tabell 6-8. Kriterier for verdisetting av kulturarv. Kilde: Statens vegvesen (2018).

	Ubetydelig verdi	Noe verdi	Middels verdi	Stor verdi	Svært stor verdi
Kulturmiljønivå					
Kulturhistorisk betydning	Uten betydning	er alminnelig/lokalt vanlig	har lokal/regional betydning	har stor regional/nasjonal betydning	har stor nasjonal/internasjonal betydning
Arkitekturhistorisk betydning		bygningsmiljø som inneholder bygninger av begrenset arkitekturhistorisk betydning	bygningsmiljø som inneholder bygninger med arkitekturhistorisk betydning	helhetlig bygningsmiljø som inneholder bygninger med stor arkitekturhistorisk betydning	helhetlig bygningsmiljø som inneholder bygninger med særlig stor arkitekturhistorisk betydning
Betydning for kulturell eller etnisk gruppe		inneholder få elementer som kan knyttes til en kulturell/etnisk gruppe	inneholder flere elementer som er karakteristisk for en kulturell/etnisk gruppe	miljø som er karakteristisk for en kulturell/etnisk gruppe	helhetlig miljø som er karakteristisk for kulturell/etnisk gruppe og som er sjeldent/unikt
Historisk hendelse eller personer		er svakt knyttet til en lokal historisk hendelse/person	er knyttet til en lokal historisk hendelse/person	er knyttet til en regional historisk hendelse/person	er knyttet til en nasjonal historisk hendelse/person
Landskapsnivå					
Kulturhistoriske sammenhenger		ligger i en kontekst/sammenheng som er noe fragmentert	inngår i en kontekst/sammenheng	inngår i en helhetlig kontekst/sammenheng	inngår i en særlig helhetlig kontekst
Kulturhistorisk landskap		delvis ødelagt	som har lokal/regional betydning	som har stor regional/nasjonal betydning	sammenheng som har meget stor nasjonal/internasjonal betydning (er unikt)

Påvirkning og influensområde

Kriterier for vurdering av påvirkning av utredningstemaet kulturarv er vist i tabell 6-9. Visuell virkning er sentralt i vurderingen av konsekvenser vindkraft kan ha på kulturminner. Disse er diskutert i NVE sin veileder «Visuell innvirkning på kulturminner og kulturmiljø» (2008:3) som danner grunnlag for vurderingene i denne rapporten.

Tabell 6-9. Skala for vurdering av påvirkning tema kulturarv. Kilde: Statens vegvesen (2018).

Påvirkning	Landskapsnivå	Kulturmiljønivå
Sterkt forringet	Splitter opp det kulturhistoriske landskapet på en slik måte at det sterkt reduserer lesbarheten og forståelsen av sammenhenger. Bidrar til å ødelegge eller sterkt redusere verdien til viktige kulturmiljø Skaper barrierer.	Ødelegger hele eller størstedelen av kulturmiljøet. Ødelegger den viktigste (mest verdifulle) delen av miljøet. Bidrar til at miljøets funksjon blir ødelagt. Tap av svært viktige enkeltelement.
Forringet	Splitter opp det kulturhistoriske landskapet og reduserer lesbarheten. Reduserer verdien av de enkelte kulturmiljøene. Bidrar til reduserte sammenhenger.	Berører store deler av kulturmiljøet Reduserer miljøets funksjon. Tap av viktige enkeltelement.
Noe forringet	Splitter opp det kulturhistoriske landskapet, men dette kan fortsatt fungere som ett landskap uten vesentlig tap av lesbarhet. Svekker sammenhenger og forbindelseslinjer.	Berører en mindre viktig del av kulturmiljøet. Tap av mindre viktige enkeltelement. Svekker sammenhengen.
Ingen/ubetydelig endring	Ingen påvirkning/ubetydelig endring.	Ingen påvirkning/ubetydelig endring.
Forbedret	Gjenoppretter sammenhenger der det har vært brudd og bedrer kontakten mellom kulturmiljøer. Bidrar til restaurering av viktige kulturmiljø og kulturhistoriske landskapselement. Reduserer eksisterende negativpåvirkning eller tar bort støy.	Bedrer tilstanden vesentlig ved at eksisterende negative inngrep tilbakeføres. Bidrar til restaurering av kulturmiljøer eller kulturminner. Reduserer påvirkning eller tar bort støy.

6.4.4 Områdebeskrivelse og verdivurdering

Generelt om kulturminner i området

Karmøy har en rik kulturarv. De tidligste sporene går tilbake til steinalderen, og siden den gang har det vært kontinuerlig menneskelig aktivitet her. Det er særlig Karmsundets strategiske rolle som skipslei som er bakgrunnen for øyas viktige rolle i historisk sammenheng. Her er gjort en rekke arkeologiske funn som vitner om tidlig bosetning, der særlig området ved Avaldsnes utmerker seg.

Kulturmiljøene i influensområdet sørvest på Karmøy består for en stor del av spor etter jordbruksbosetning fra jernalder, middelalder og frem til nyere tid. Funn fra steinalderen viser likevel at området var i bruk allerede på den tiden. Spor etter jordbruksbosetningen består av gravhauger, varder, båtnaust og bosetningsspor fra jernalder-middelalder. Fra nyere tid er det kulturminner som SEFRAK-registrerte bygninger og gårdstun. Kulturlandskapet er meget godt bevart langs hele denne kyststrekningen med steingjerder og beitemark. Av andre typer kulturminner i influensområdet er Syreneset fort fra andre verdenskrig, og et skipsvrak fra 1800-tallet sørvest for Ferkingstadøyene. Karmøy kommune har verdivurdert en rekke større helhetlige kulturlandskap i en LNF-kartlegging (2015). Disse er vurdert under tema Landskapsbilde.

Utenfor det definerte influensområdet, som er satt til 10 km, er det tre kulturmiljøer med stor til svært stor verdi. Det er Skudeneshavn, Geitungane fyrstasjon og Ferkingstad. Disse er omtalt til slutt som kulturmiljø 7-9.

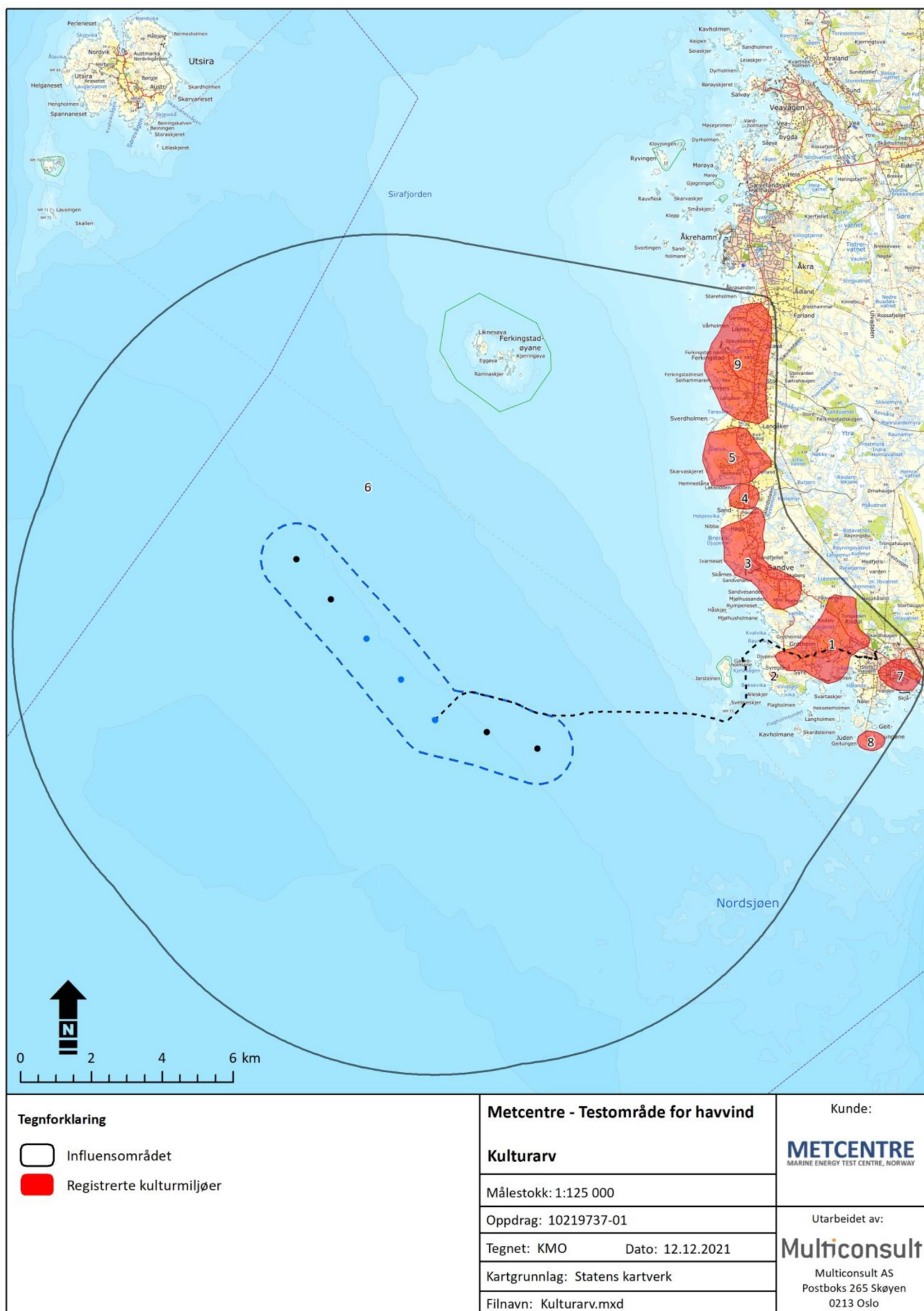
Skudeneshavn, som ligger mellom 11-12 km fra nærmeste vindturbin, står i en særstilling blant byene i Karmøy når det gjelder kulturminneverdier. Gamle Skudeneshavn er på NB!-lista over nasjonale interesser i by, og sentrale deler av NB!-området er forskriftsfredet. Byen vokste frem fra starten av 1800-tallet da det var store sildeinnsig i havet utenfor. Den store gullalderen var fra 1840 til 1870, da silda forsvant. Den selv vokste bystrukturen fra denne tiden er i dag blant landets best bevarte trehusmiljøer.

Geitungene fyrstasjon ligger i overkant av 10 km fra nærmeste vindturbin og 1,8 km sørvest for Skudeneshavn. Fyret, tilhørende bygninger og området rundt er fredet. I henhold til Askeladden ble fyrstasjonen opprettet i 1924. Fyrbygningen ble tegnet av ingeniør Jørgen M. Meinich i fyrvesenet. De tilhørende bygningene er en fyrassistentbolig, tufter etter fyrmesterbolig, uthus og grisehus, og et naust. Fyrstasjonen ble automatisert og avfolket i 1989.

På vestsiden av Karmøy utmerker Ferkingstad seg med høy tetthet av kulturminner fra jernalder-middelalder. Området ligger rundt 11 km fra nærmeste vindturbin. I området ligger blant annet båtnaust, bautasteiner, gravhauger, den mulige kongsgården til Kong Ferking og en middelalderkirkegård.

Kulturmiljø - Verdivurdering

I plan- og influensområdet er det definert til sammen seks kulturmiljø (se figur 6-34 og tabell 6-10). I det følgende er kulturmiljøene presentert med tekst, foto og kart samt verdisetting av hvert kulturmiljø.



Figur 6-34. Oversikt over registrerte kulturmiljøer (kun utbyggingsalternativ 1 er vist).

Tabell 6-10. Oversikt over registrerte kulturmiljø.

Kulturmiljø (KM)	Verdi
KM1 Risdal-Syre	Stor
KM2 Syreneset fort	Middels
KM3 Sandve	Stor
KM4 Sandhåland	Middels
KM5 Hemnes	Middels
KM6 Vrak Ferkingstadøyene	Middels
KM7 Skudeneshavn	Svært stor
KM8 Geitungen fyr	Stor
KM9 Ferkingstad	Svært stor

Kulturmiljø 1, Risdal-Syre

Kulturmiljø 1 ligger i området rundt Grøtheim og Risdal, ca. 1,5-2 km nordvest for Skudeneshavn. Nærmeste vindturbin ligger 7,5 km (alt. 1) til 8,3 km (alt. 2) mot vest.

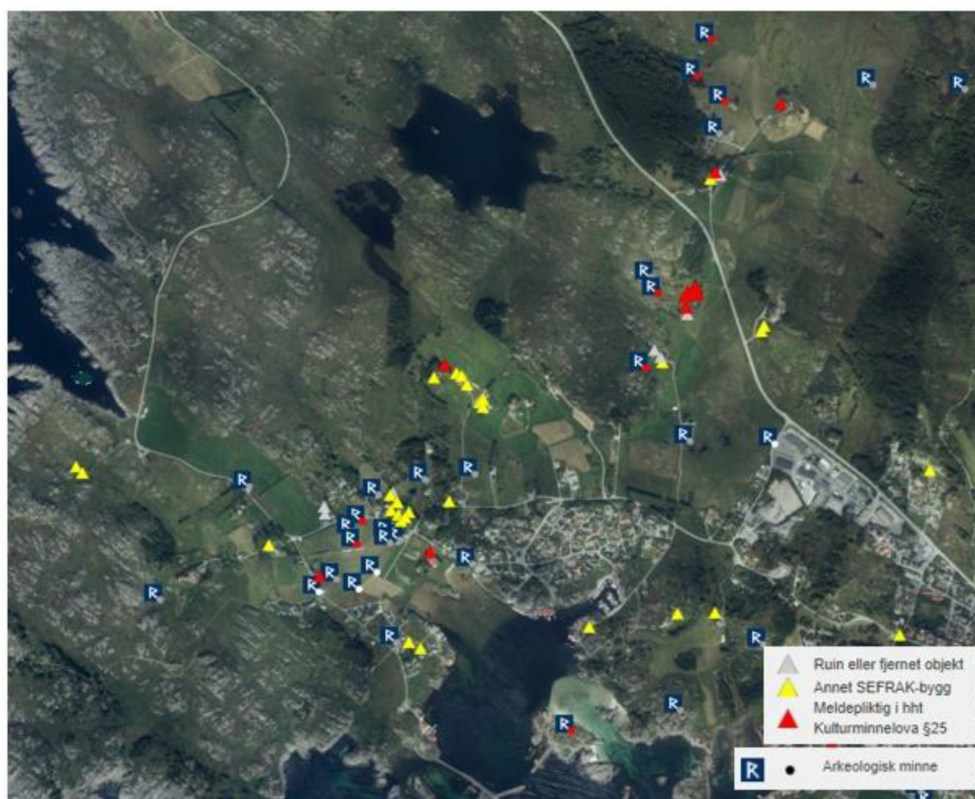
Kulturmiljøet består av åtte automatisk fredete lokaliteter, fem lokaliteter med uavklart status og 15 lokaliteter med løsfunn. I tillegg er det 47 SEFRAK-registrerte bygninger i området, hvorav 11 er fra før 1850. De automatisk fredete lokalitetene er fem gravhauger fra jernalderen i tillegg til bosetningsspor som tufter, varder, murer og rydningsrøyser fra jernalder-middelalder. De uavklarte lokalitetene er bosetningsspor fra jernalder og etterreformatorisk tid, og de 16 løsfunnene er ulike funn fra yngre steinalder, jernalder og middelalder, der 12 har status som uavklart og fire er ikke fredet.

I kommunedelplan for kulturminner (2015) er gårdsanlegget på Syregarden og gårdstunet på Risdal oppgitt med verdi A. Bygninger på gårdene Risdal Øvre, Risdal Nedre og Syre er oppgitt med verdi B.

Tabell 6-11. Registrerte kulturminner i kulturmiljø 1. Kilde: Askeladden.

Askeladden id./	Lokalitet	Datering	Status
65623	Gravminne, «langrøys»	Jernalder	AUT
24542	2 bautasteiner	Jernalder	AUT
14715	Gravrøys	Jernalder	AUT
34384	Gravrøys, 3 rydningsrøyser, 2 gardfar	Jernalder	AUT
65620	Gravrøys	Jernalder	AUT
61194	Gravhaug	Jernalder	AUT
43993	Gårdsanlegg med tufter m.m.	Jernalder-middelalder	AUT
61193	Varde og mur	Jernalder-middelalder	AUT
34385	Tuft	Eldre jernalder	UAV
65622	Rydningsrøys	Jernalder	UAV
34383	Varde	Etterreformatorisk tid	UAV
24538	Hustuft og varderekke	Etterreformatorisk tid	UAV
24093	Varde	Etterreformatorisk tid	UAV
Flere nr.	15 lokaliteter med løsfunn	Steinalder-middelalder	UAV
	11 SEFRAK-bygninger fra før 1850		▲
	30 SEFRAK-bygninger fra etter 1850		▲

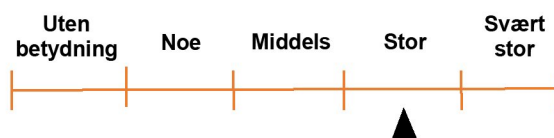
Askeladden id./	Lokalitet	Datering	Status
	7 ruiner registrert i SEFRAC		▲



Figur 6-35. Oversikt over kulturmiljø 1, Risdal-Syre (Askeladden).

Verdivurdering

Kulturmiljøet består av åtte automatisk fredete lokaliteter, fem lokaliteter med uavklart status og 16 lokaliteter med løsfunn. I tillegg er det 47 SEFRAC-registrerte bygninger i området, hvorav 11 er fra før 1850. Kulturmiljøet mellom Syre og Risdal er et godt bevart og helhetlig kulturmiljø med stor bredde i typen kulturminner etter jordbruksbosetningen. Området har lang historisk kontinuitet og tidsdybde, og formidler jordbrukshistorie fra førhistorisk tid frem til i dag. Kulturmiljøet er helhetlig, og preges i stor grad av særlig verdifull byggeskikk. Det er to gårdstun som er gitt verdi A, og fire gårdstun med verdi B i kommunedelplan for kulturminner. Kulturmiljø 1 er vurdert til å ha svært stor kunnskapsverdi, stor opplevelsesverdi og stor bruksverdi. Samlet verdivurdering er *stor verdi*.



Kulturmiljø 2, Syreneset fort

Kulturmiljø 2 ligger ytterst på Syreneset, sørvest for fjelltoppen Syreglånå. Nærmeste vindturbin ligger 7,2 km (alt. 1) til 8,0 km (alt. 2) mot vest.

Kulturmiljøet består av restene etter Syreneset Fort, og det er i dag blant annet flere betongbunkere og en kommandobunker i området. Ifølge Skudeneshavn museum fremstår HKB Syre som et av de mest imponerende anleggene i Haugesundsområdet (skudeneshavn.no).

I kommunedelplan for kulturminner (2015) er Syreneset fort oppgitt med verdi B.

Tabell 6-12. Registrerte kulturminner i kulturmiljø 2. Kilde: Askeladden.

Askeladden id./SEFRAK nr.	Lokalitet	Datering	Vernestatus
-	Fort	1943	Ikke fredet

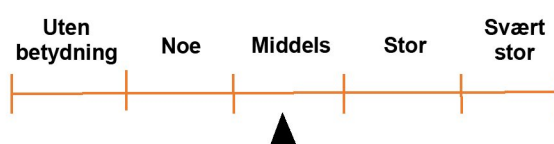


Figur 6-36. Oversikt over kulturmiljø 2, Syreneset Fort (Askeladden). Fortet vist med rød sirkel.

Verdivurdering

Kulturmiljøet består av restene etter Syreneset Fort, blant annet flere betongbunkere og en kommandobunker. Anlegget ligger i et naturområde ytterst på Syreneset, og er gitt verdi B i kommunedelplan for kulturminner.

Kulturmiljø 2 er vurdert til å ha middels kunnskapsverdi, middels opplevelsesverdi og middels bruksverdi. Samlet verdivurdering er *middels verdi*.



Kulturmiljø 3, Sandve

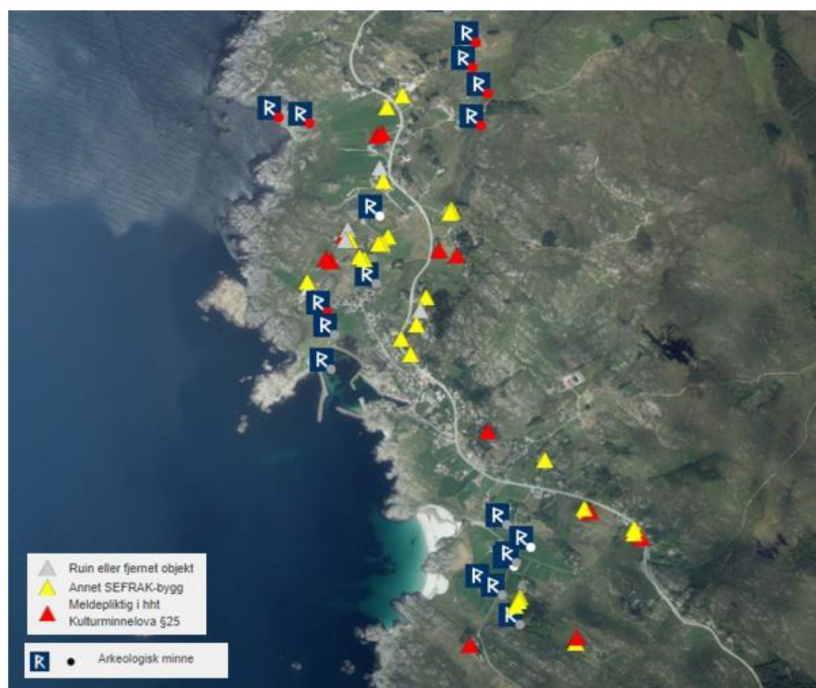
Kulturmiljø 3 ligger i Sandve og inkluderer Mjølhus og Haga. Nærmeste vindturbin ligger 7,8 km (alt. 1) til 8,0 km (alt. 2) mot sørvest.

Kulturmiljøet består av sju automatisk fredete lokaliteter, fem lokaliteter med uavklart vernestatus og seks lokaliteter med løsfunn. Det dreier seg om seks gravrøyser og en nausttuft, alle fra jernalderen, og et gravfelt fra jernalder-middelalder, et mulig gravfelt med to gravhauger fra jernalderen, et mulig båtopptrekk fra steinalderen, en mulig båtstø og to mulige røyser. Løsfunnene er fra jernalder-middelalder og uvisst tid. I tillegg er det 43 SEFRAK-registrerte bygninger, hvorav 12 er fra før 1850. Sandve havn er ikke registrert i Askeladden, men er en kunstig havn som ble anlagt i perioden 1898-1906, og er regulert til bevaring.

I kommunedelplan for kulturminner (2015) er bygninger på gårdene Vikra, Mjølhus, Li og Sandve oppgitt med verdi B. Sandve havn er også gitt verdi B.

Tabell 6-13. Registrerte kulturminner i kulturmiljø 3. Kilde: Askeladden.

Askeladden id./SEFRAK nr.	Lokalitet	Datering	Status
24096	Gravrøys	Jernalder	AUT
33961	Gravrøys	Jernalder	AUT
33960	Gravrøys	Jernalder	AUT
43992	Gravrøys	Jernalder	AUT
24092	Gravrøys	Jernalder	AUT
64809	Gravrøys og nausttuff	Jernalder	AUT
24534	Gravfelt med to gravhauger	Jernalder	UAV
65616	Røysfelt med 4 gravrøys	Jernalder- middelalder	AUT
72136	Røys	Uviss tid	UAV
65617	Røys	Etterreformatorisk tid	UAV
34380	Båstø	Etterreformatorisk tid	UAV
14713	Båtopptrekk	Steinalder	UAV
	6 lokaliteter med løsfunn	Jernalder- middelalder	UAV
	12 SEFRAK-bygninger fra før 1850		▲
	27 SEFRAK-bygninger fra etter 1850		▲
	4 ruiner registrert i SEFRAK		▲



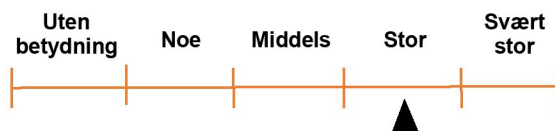
Figur 6-37. Oversikt over kulturmiljø 3, Sandve (Askeladden).

Verdivurdering

Kulturmiljøet består av sju automatisk fredete lokaliteter med gravrøys og et båtnaust, fem lokaliteter med uavklart vernestatus, seks lokaliteter med løsfunn, og 43 SEFRAK-registrerte bygninger, hvorav 12 er fra før 1850. Sandve havn er regulert til bevaring. Gravrøysene viser at jordbruks- og fiskebosetningen i området har lang historisk kontinuitet. Det er mange SEFRAK-registrerte bygninger innenfor kulturmiljøet, kulturlandskapet er bevart med jorder og steingjerder, og Sandve havn viser områdets historiske tette tilknytning til havet. Kulturmiljøet har stor verdi som kilde til kombinasjons-

jordbruket i området. Fire gårdstun/enkeltbygninger og Sandve havn er gitt verdi B i kommunedelplan for kulturminner.

Kulturmiljø 3 er vurdert til å ha stor kunnskapsverdi, stor opplevelsesverdi og stor bruksverdi. Samlet verddivurdering er *stor verdi*.



Kulturmiljø 4, Sandhåland

Kulturmiljø 4 ligger på Sandhåland midtveis mellom Sandve og Ferkingstad. Nærmeste vindturbin ligger 9,0 km (alt. 2) til 9,2 km (alt. 1) mot sørvest.

Kulturmiljøet består av en automatisk fredet hustuft fra jernalder-middelalder, en hustuft fra etterreformatorisk tid med uavklart vernestatus og sju løsfunn, de fleste fra jernalder-middelalder. I tillegg er det 15 SEFRAC-registrerte bygninger, hvorav seks er fra før 1850.

I kommunedelplan kulturminner (2015) er flere av bygningene på to av gårdene på Sandhåland oppgitt med verdi B.

Tabell 6-14. Registrerte kulturminner i kulturmiljø 4. Kilde: Askeladden.

Askeladden id./SEFRAC nr.	Lokalitet	Datering	Status
65628	Hustuft	Jernalder- middelalder	AUT
33959	Hustuft	Etterreformatorisk tid	UAV
229932	Løsfunn mynt	1565	Fjernet
	6 løsfunn	Jernalder- middelalder	Ikke fredet
72159	Konstruksjon, uklar bruk	1900-tallet	Fjernet
	6 bygninger fra før 1850		▲
	7 bygninger fra etter 1850		▲
	2 ruiner		▲

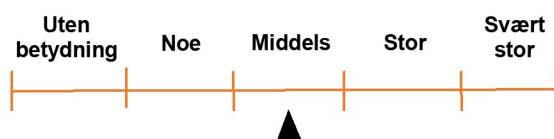


Figur 6-38. Oversikt over kulturmiljø 4, Sandhåland (Askeladden).

Verdivurdering

Kulturmiljøet består av en automatisk fredet hustuft, en hustuft fra etterreformatorisk tid og sju løsfunn, de fleste fra jernalder-middelalder. I tillegg er det 15 SEFRAK-registrerte bygninger, hvorav seks er fra før 1850. Hustuften og løsfunnene viser at det har vært bosetning i området i jernalder-middelalder, og det er flere SEFRAK-bygninger på gården. Området har en lang bosetningshistorie, og et bevart kulturlandskap med steingjerder. Det er to gårdstun med verdi B i kommunedelplan for kulturminner.

Kulturmiljø 4 er vurdert til å ha middels kunnskapsverdi, middels opplevelsesverdi og middels bruksverdi. Samlet verdivurdering er *middels verdi*.



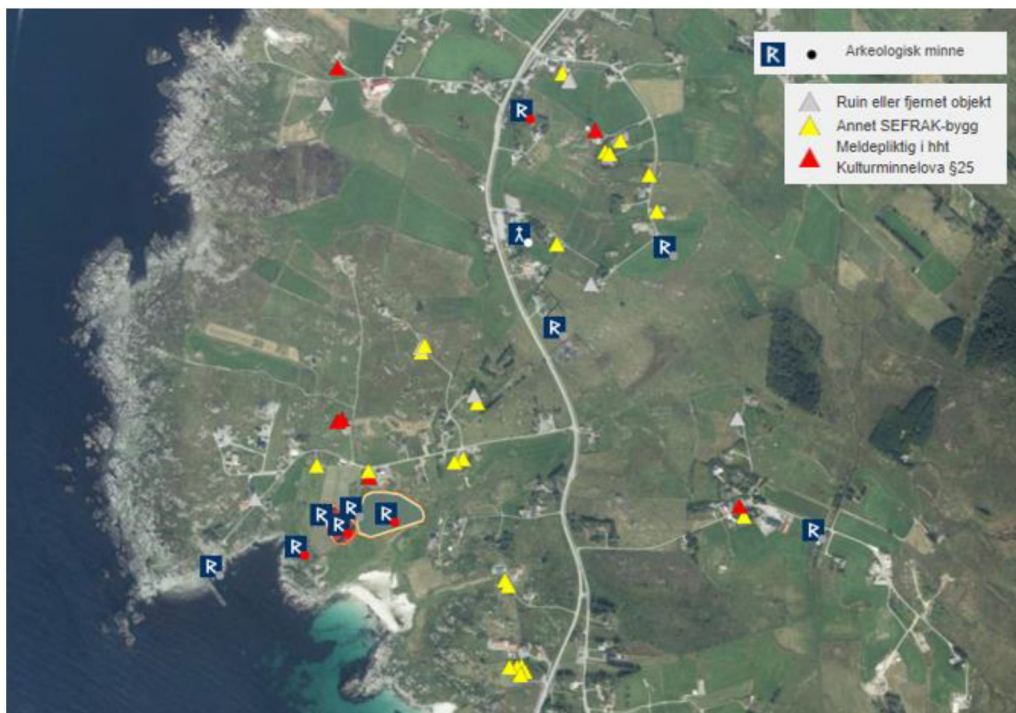
Kulturmiljø 5, Hemnes

Kulturmiljø 5 ligger ved Hemnes, sør for Ferkingstad/Langåker. Nærmeste vindturbin ligger 9,0 km (alt. 2) til 9,4 km (alt. 1) mot sørvest.

Kulturmiljøet består av tre automatisk fredete bosetning- aktivitetsområder, hvorav ett er fjernet. De to andre er områder med metallsøkerfunn som indikerer bosetning og/eller aktivitetsområder fra jernalder – middelalder. I tillegg er det en automatisk fredet gravhaug, og to lokaliteter med flere nausttuffer og båtstøer fra steinalder, jernalder-middelalder og etterreformatorisk tid. Løsfunn i området indikerer også aktivitet i området i steinalderen. Av nyere bygg i kulturmiljøet er det Ferkingstad kirke fra 1854 som ikke er listeført (ikke fredet), og 38 SEFRAK-registrerte bygninger, hvorav seks er fra før 1850.

Tabell 6-15. Registrerte kulturminner i kulturmiljø 5. Kilde: Askeladden.

Askeladden id./SEFRAK nr.	Lokalitet	Datering	Status
226557	Bosetning- aktivitetsområde	Jernalder-middelalder	AUT
226558	Bosetning- aktivitetsområde	Jernalder-middelalder	AUT
226074	Bosetning- aktivitetsområde	Førreformatorisk tid	Fjernet (AUT)
43991	Nausttuft	Jernalder-middelalder	AUT
	Båtstø	Førreformatorisk tid	AUT
65629	5 nausttuffer	Steinalder	UAV
	2 båtstøer	Etterreformatorisk tid	UAV
72144	Gravhaug	Jernalder	AUT
34389	Oval steinsamling, tradisjonslokalitet	Uviss tid	UAV
84125	Ferkingstad kirke	1854	Ikke fredet
	2 løsfunn	Steinalder	UAV
	1 løsfunn	Middelalder	Ikke fredet
	6 SEFRAK- bygninger fra før 1850		▲
	24 SEFRAK-bygninger fra etter 1850		▲
	8 ruiner registrert i SEFRAK		▲

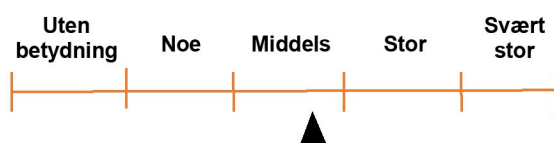


Figur 6-39. Oversikt over kulturmiljø 5, Hemnes (Askeladden).

Verdivurdering

Kulturmiljøet består av tre bosetning-/ aktivitetsområder fra jernalder – middelalder, en automatisk fredet gravhaug, og to lokaliteter med flere nausttuffer og båtstøer. Løsfunn viser at det har vært aktivitet i området også i steinalderen. Nyere bygg inkluderer Ferkingstad kirke fra 1854 som ikke er listeført, og 38 SEFRAK-registrerte bygninger, hvorav seks er fra før 1850. Innenfor kulturmiljøet er det ulike typer bosetningsspor fra steinalder, jernalder, middelalder og helt frem til nyere tid. Kulturlandskapet er bevart med steingjerder og jorder.

Kulturmiljø 5 er vurdert til å ha stor kunnskapsverdi, middels opplevelsesverdi og middels bruksverdi. Samlet verdivurdering er *middels verdi*.



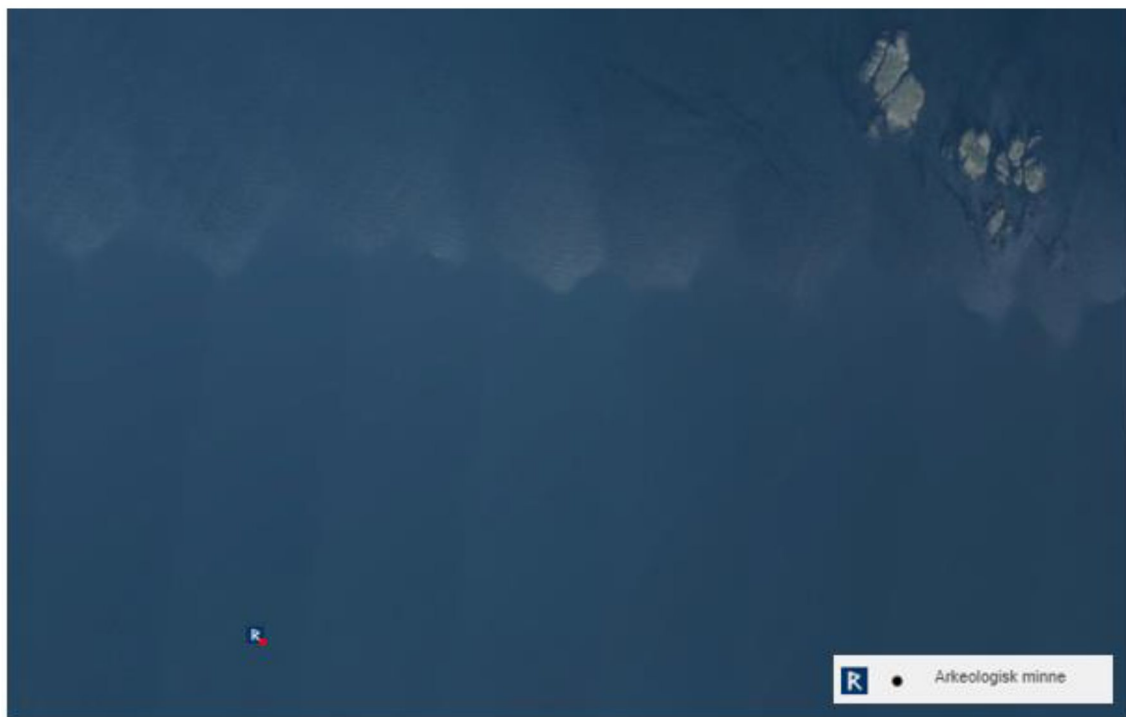
Kulturmiljø 6, Vrak Ferkingstadøyene

Kulturmiljø 6 ligger på havbunnen 5 km sørvest for Ferkingstadøyene, og det er rundt 10 km til Karmøy i øst. Nærmeste vindturbin ligger 2,8 km (alt. 1) til 2,9 km (alt. 2) mot sør, mens selve planområdet ligger i en avstand på 1,8 km.

Kulturmiljøet består av et automatisk fredet skipsvrak som er eldre enn 100 år. Det funnet løsfunn av en oktant av tre og messing og en gjenstand av tre. I henhold til oppføringen i Askeladden er det mulig at det er «br. Emil fra Stettin forlist i 1874».

Tabell 6-16. Registrert kulturminne i kulturmiljø 6. Kilde: Askeladden.

Askeladden id./ SEFRAK nr.	Lokalitet	Datering	Status
90041	Skipsvrak	Eldre enn 100 år	AUT



Figur 6-40. Oversikt over kulturmiljø 6, Vrak Ferkingstadøyene (Askeladden).

Verdivurdering

Kulturmiljøet består av et automatisk fredet skipsvrak som er eldre enn 100 år. Det er usikkert hvilket skip det er, nøyaktig hvor gammelt det er og hvor mye som er igjen av vraket. Et skipsforlis er en historisk hendelse som kan være av regional eller nasjonal verdi, og kulturhistorisk vurderes skipsvraket å være av regional/nasjonal verdi.

Kulturmiljø 6 er vurdert til å ha middels kunnskapsverdi, noe opplevelsesverdi og ubetydelig bruksverdi. Samlet verdivurdering er *middels verdi*.



Kulturmiljø 7, Skudeneshavn

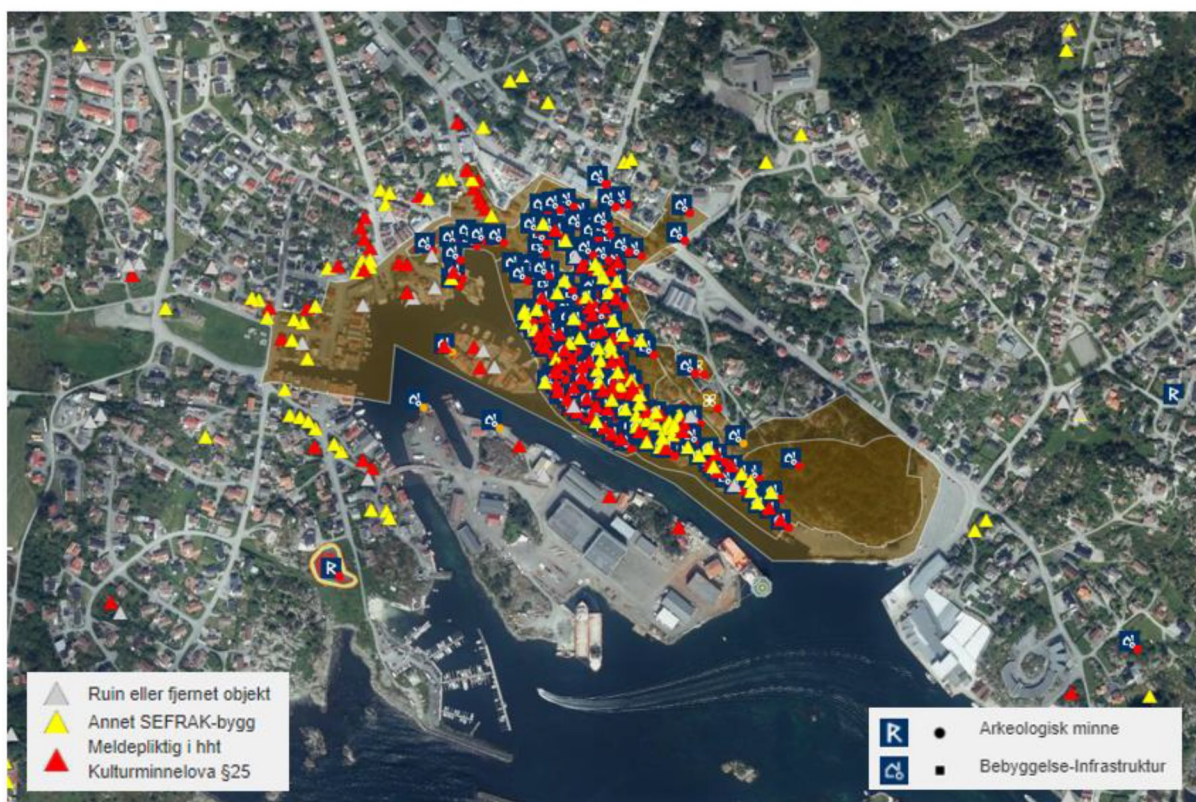
Kulturmiljø 7 ligger i Skudeneshavn, sør på Karmøy. Nærmeste vindturbin ligger 10 km (alt. 1) til 11 km (alt. 2) mot vest.

Gamle Skudeneshavn, deler av sentrum Havn og deler av indre havn er fredet (K315). Det er 146 fredete enkeltobjekter/bygninger innenfor det fredete området. Skudeneshavn er en unik og godt bevart kystby, som i perioden 1800–1940 utviklet seg fra strandsted basert på sildefiske, til ladested med variert næringsvirksomhet. Området er et av Norges best bevarte kystbymiljøer. Fredningen omfatter helt eller delvis 180 eiendommer, og inkluderer gateløp, havnebasseng, kaier, brygger, allmenninger, park, hager og annen grønnsstruktur (Riksantikvaren 2018). Gamle Skudeneshavn er i tillegg regulert til spesialområde bevaring, og området omfatter 130 bygninger. En større del av Skudeneshavn ligger innenfor et kulturmiljø av nasjonal interesse (NB!-registeret) (K178). NB!-registeret er en oversikt over kulturmiljøer av nasjonal interesse i byer og tettsteder som det må vises særlige hensyn til i forbindelse med vern og utvikling. På Lahammar, sørvest for sentrum, er det registrert et båtstøanlegg fra jernalderen.

Byen er et av de viktigste områdene Karmøy har innen reiseliv. Her kan man besøke Skudeneshavn museum i Mælandsgården eller være med på guidet byvandring.

Tabell 6-17. Registrerte kulturminner i kulturmiljø 7. Kilde: Askeladden.

Askeladden id./SEFRAK nr.	Lokalitet	Datering	Status
K315	Skudeneshavn	18-1900-tallet	Fredet
K178	Gamle Skudeneshavn	18-1900-tallet	Kulturmiljø av nasjonal interesse
24094	Båtstøanlegg	Jeralder	AUT

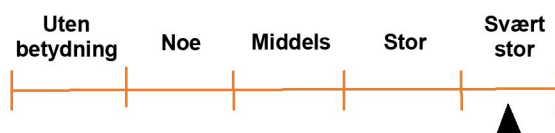


Figur 6-41. Oversikt over kulturmiljø 7, Skudeneshavn (Askeladden).

Verdivurdering

Gamle Skudeneshavn og deler av havnen er fredet, og området er et av Norges best bevarte kystbymiljøer. En større del av Skudeneshavn ligger innenfor et kulturmiljø av nasjonal interesse (NB!-registeret). Kulturmiljøet er helhetlig og velbevart, og preges i svært stor grad av særlig verdifull byggeskikk og arkitektur. Byen er et av de viktigste turistmålene på Karmøy.

Kulturmiljø 7 er vurdert til å ha svært stor kunnskapsverdi, svært stor opplevelsesverdi og svært stor bruksverdi. Samlet verdivurdering er *svært stor verdi*.



Kulturmiljø 8, Geitungen fyr

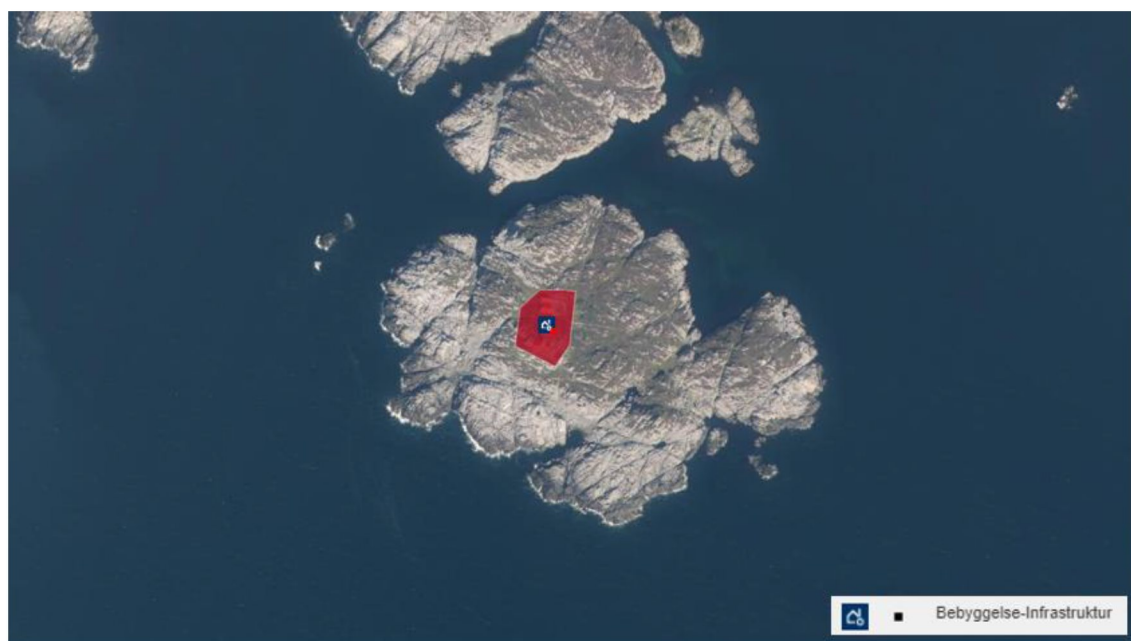
Kulturmiljø 8 ligger på Geitungen, som er den sørligste øya på Karmøy. Skudeneshavn ligger rundt 2 km mot nordøst. Nærmeste vindturbin ligger 10,5 km (alt. 1) til 11 km (alt. 2) mot vest.

Geitungen fyr ble opprettet i 1924, og er i dag fredet. Fyrbygningen ble tegnet av ingeniør Jørgen M. Meinich i fyrvesenet. Fyrstasjonens boligbebyggelse er samlet et stykke nedenfor fyret, og består av fyrassistentbolig samt tufter etter fyrmesterbolig, uthus og grisehus. Ved sjøen er det naust og landing med bra landingsforhold. Fyrstasjonen ble automatisert og avfolket i 1989. I dag driver Haugesund Turistforening fyret som turisthytte.

Geitungen fyrstasjon er ifølge Askeladden et representativt eksempel på en tidligere familiestasjon der tufter etter grisehus gir et bilde av livet på fyrstasjonen utover selve fyrdriften. Geitungen fyrstasjon er et av landets mest særpregede betongfyr fra senere tid og et verdifullt eksempel på betongarkitektur. Fyrbygningen har et så godt som uendret eksteriør og flere bygningselementer bevart.

Tabell 6-18. Registrerte kulturminner i kulturmiljø 8. Kilde: Askeladden.

Askeladden id./SEFRAK nr.	Lokalitet	Datering	Status
87040	Fyrstasjon	1924	Fredet

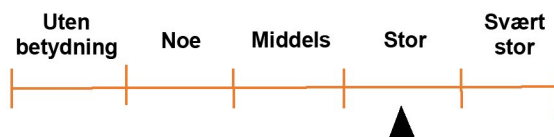


Figur 6-42. Oversikt over kulturmiljø 8, Geitungen fyr (Askeladden).

Verdivurdering

Kulturmiljøet består av et fredet fyr der også tilhørende bygninger og området rundt er fredet. Det har ifølge kulturminneplan for Karmøy (2008) stor grad av opprinnelighet og høy fyrhistorisk verdi. Fyret er tilgjengelig med båt og brukes som turisthytte.

Kulturmiljø 8 er vurdert til å ha stor kunnskapsverdi, stor opplevelsesverdi og stor bruksverdi. Samlet verdivurdering er *stor verdi*.



Kulturmiljø 9, Ferkingstad

Kulturmiljø 9 ligger i Ferkingstad, vest på Karmøy. Nærmeste vindturbin ligger 10 km (alt. 1) til 11 km (alt. 2) mot sørvest.

Ferkingstad er en av de største og eldste gårdene i Karmøy, og er et område som er rikt på kulturminner. Navnet Ferkingstad kommer antakelig fra kong Ferking, som hadde en kongsgård her rundt 500 e.Kr. Her fantes blant annet en gildehall som hadde plass til 500 mann. Denne var tydelig i terrenget helt til slutten av 1800-tallet. I dag finnes ingen spor etter kongsgården (Kulturminneplan Karmøy 2008). Nausttuftene på Hop er knyttet til sagnet om kong Ferking. Her kunne båtene oppbevares i ly for havet. I dag kan en se rester etter båttopptrekk, en båtstø og to store naust.

På Stavasletta står to små bautasteiner som kalles Skjoldmøyene. Navnet «Skjoldmøyene» kommer fra et sagn om at det en gang bodde to konger i bygdene Avaldsnes og Ferkingstad; sjøkongene Augvald og Ferking. De to kongene kjempet flere slag mot hverandre. Ferking vant det siste slaget der Augvald falt sammen med døtrene sine (skjoldmøyene). Det er også registrert seks gravhauger og en nausttuft i området. Da området først ble beskrevet i 1842 ble det funnet 12 bautasteinar på feltet. I dag er mesteparten fjernet (Askeladden).

Middelalderkirkegården på Ferkingstad består i dag av en kirkegårdsmur. I 1853 ble den siste kirken som stod her revet, og ny ble bygget på Kvilhaug (se kulturmiljø 5). En del av den gamle postvegen er bevart ved Ferkingstad. Trolig har den røtter tilbake til middelalderen.

Ferkingstad havn og molo er nevnt som viktige kulturminner i kommunedelplan for kulturminner (Karmøy kommune, 2015). Moloen er den første som ble bygget på Karmøy, og sto ferdig i 1896. Arbeidet med dagens havn ble påbegynt i 1935, men sto først ferdig i 1957.

Området på Ferkingstad inneholder mange spor etter tidligere tider, og kan med rette kalles et historisk landskap. Området inneholder et mangfold av ulike kulturlandskapselementer med både fornminner og nyere tids kulturminner som gårdsbebyggelse med SEFRAK-registrerte bygninger og et kulturlandskap med mange velbevarte steingjerder.

Tabell 6-19. Registrerte kulturminner i kulturmiljø 9. Kilde: Askeladden.

Askeladden id./SEFRAK nr.	Lokalitet	Datering	Status
33958	Kongsborgen	Jernalder	AUT
61137	Naustanlegg på Hop	Jernalder	AUT
65525	«Skjoldmøyene», bautasteiner, gravhauger m.m.	Jernalder	AUT
64807	Gravhaug	Jernalder	AUT
65360	Grav med hellekiste	Jernalder	AUT
65524	Gravhaug	Jernalder	AUT
4465	Bautasteiner	Jernalder	AUT
44444	Hustuft	Førreformatorisk tid	AUT
14736	Båtstø-anlegg	Førreformatorisk tid	AUT
22855	Postvegen	Førreformatorisk tid	AUT
216454	Heller med funn av flint	Steinalder	AUT

Askeladden id./SEFRAK nr.	Lokalitet	Datering	Status
24091	Bergkunst, skålgroper	Bronsealder	AUT
24058	Ferkingstad gamle kirkested	Middelalder m.m.	AUT
	Flere uavklarte graver og løsfunn		UAV
	Flere SEFRAK-registrerte bygninger	Nyere tid	Ikke fredet

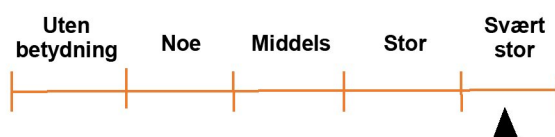


Figur 6-43. Oversikt over kulturmiljø 9, Ferkingstad (Askeladden).

Verdivurdering

Ferkingstad er et område som er rikt på kulturminner, spesielt fra yngre jernalder og fremover. Her lå Kongsgården til Kong Ferking, og det er kulturminner som båtnaustene på Hop, bautasteiner det er knyttet sagn til (Skjoldmøyene), gravhauger, middelalderkirkegård og et gammelt vegfar. Fra nyere tid er det flere SEFRAK-registrerte bygninger. Kulturlandskapet er intakt og lesbart og har mange velbevarte steingjerder. Ferkingstad havn og molo er også viktige kulturminner fra nyere tid.

Kulturmiljø 9 er vurdert til å ha svært stor kunnskapsverdi, svært stor opplevelsesverdi og svært stor bruksverdi. Samlet verdivurdering er *svært stor verdi*.



6.4.5 Påvirkning og konsekvenser

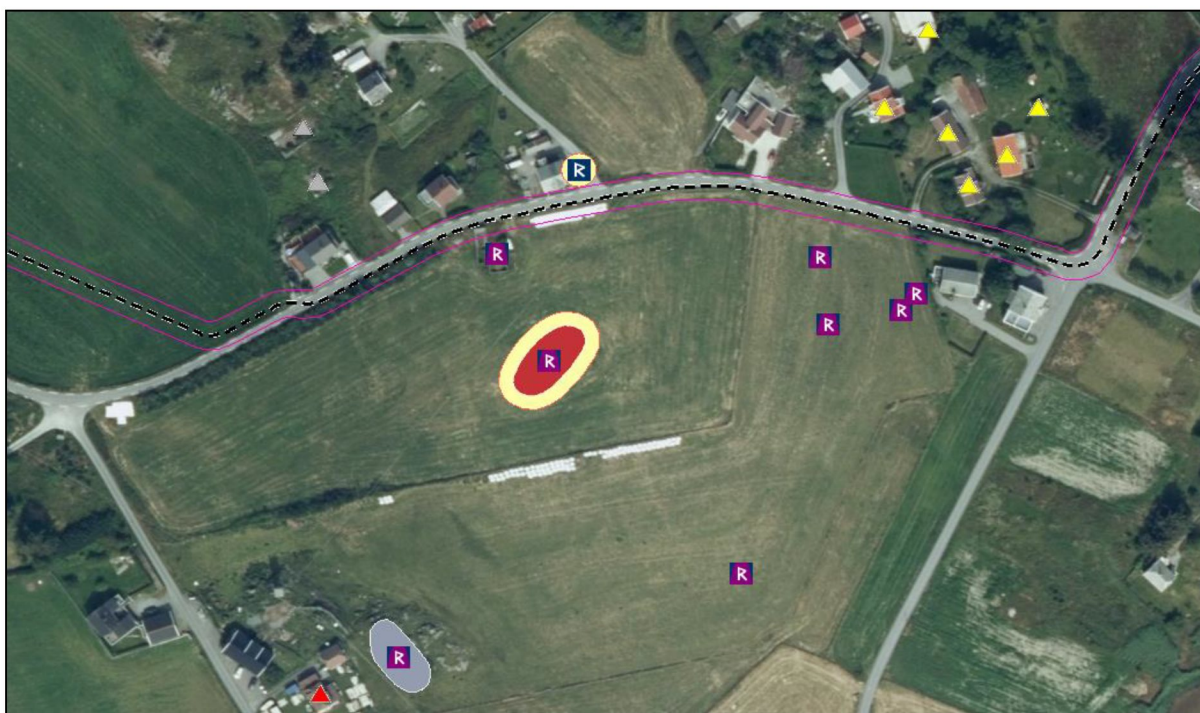
Anleggsfasen

Det er ikke kjent noen marine kulturminner innenfor planområdet eller langs traséen til eksport-

kabelen. Påvirkningen av turbinforankring og eksportkabel i anleggsfasen vurderes å være ubetydelig for tema kulturarv.

Nettilknytningen på land via 66 kV kabel vil gå i grøft, for det meste langs eksisterende vei. Grøften vil gå langs veier i kulturmiljø 1 og 3, og vil passere på nordsiden av et jorde med flere kjente funn ved Syre (se figur 6-44). På jorden er det en langrøys fra jernalderen (Askeladden 65623) og flere løsfunn. De kjente lokalitetene vil ikke bli direkte berørt, men kabelen vil passere gravrøysen med en avstand på rundt 40 meter. Det er et stort potensial for flere funn fra jernalder-middelalder i dette området. Det er derfor usikkert om kabelgrøften vil berøre automatisk fredete kulturminner direkte i dette området. Det vil måtte utføres en arkeologisk undersøkelse etter §9 i kulturminneloven for å få klarhet i dette. Kabelgrøften vil også passere to SEFRAX-registrerte bygninger fra etter 1850. Det gjelder et våningshus fra 1800-tallet 3. kvartal på gnr. 38 bnr. 171 og et bolighus fra 1900-tallet, 1. kvartal på gnr. 38 bnr. 61. Ingen bygninger vil bli direkte berørt, men klyngetunet på Syregarden (gnr. 38 bnr. 1, 2, 21, 171) er i kommunedelplan for kulturminner oppgitt med verdi A, *Områder som bør reguleres til bevaring*. Grad av påvirkning vurderes til å bli ubetydelig.

Samlet sett vurderes utvidelsen av demonstrasjonsanlegget og nettilknytningen å gi *ubetydelig konsekvens (0)* for kulturarv i anleggsfasen.



Figur 6-44. Kabelgrøften sett i forhold til kjente funn ved Syre.

Driftsfasen

Alle kulturmiljøene på land (Kulturmiljø 1-5, 7-9) ligger i en minimumsavstand til nærmeste vindturbin på mellom 7 og 11 km ved alternativ 1. Tilsvarende avstander til turbinen lengst vest er 12 til 15 km. De tre konsesjonsgitte testturbinene (0-alternativet) vil være synlige fra store deler av alle disse kulturmiljøene, og tilføysen av fire nye testturbiner vil føre til noe økt synlighet / negativ visuell påvirkning i området (se figur 6-18 og 6-19). Det vurderes at stor avstand til anlegget gjør at tilføysen av fire nye testturbiner kun vil medføre en mindre forringelse av kulturmiljøene, og den kulturhistoriske sammenhengen vil bli noe svekket, sammenlignet med 0-alternativet. Både Skudeneshavn og Ferkingstad orienterer seg hovedsakelig vekk fra vindturbinene, og den negative visuelle påvirkningen er derfor så liten at den er vurdert å være ubetydelig. Nettilknytningen på land

vil legges i grøft og vil ikke være synlig i driftsfasen. Påvirkningen på kulturminner på land vurderes samlet å være noe forringet.

Kulturmiljø 8 er et skipsvrak som ligger på havets bunn ca. 1,8 km nord for vindkraftanlegget. Det er ingen direkte påvirkning, og en vurderer at visuell påvirkning ikke er et tema siden et skipsvrak langt ute til havs ikke er mulig for vanlige folk å besøke og oppleve. Innsyn og utsyn til/fra kulturmiljøet vil ikke bli endret fra kulturhistorisk viktige utsynspunkter i kulturmiljøet. Den kulturhistoriske sammenhengen vil ikke bli svekket. Påvirkningen på skipsvraket vurderes å være ubetydelig.



Tabell 6-20. Omfangs- og konsekvensvurdering for kulturarv ved valg av utbyggingsalternativ 1.

Kulturmiljø	Verdi	Påvirkning	Konsekvens
KM1 Risdal-Syre	Stor	Noe forringet	Noe negativ (-)
KM2 Syreneset fort	Middels	Noe forringet	Noe negativ (-)
KM3 Sandve	Stor	Noe forringet	Noe negativ (-)
KM4 Sandhåland	Middels	Noe forringet	Noe negativ (-)
KM5 Hemnes	Middels	Noe forringet	Noe negativ (-)
KM6 Vrak Ferkingstadøyene	Middels	Ubetydelig endring	Ubetydelig (0)
KM7 Skudeneshavn	Svært stor	Ubetydelig endring	Ubetydelig (0)
KM8 Geitungen fyr	Stor	Noe forringet	Noe negativ (-)
KM9 Ferkingstad	Svært stor	Ubetydelig endring	Ubetydelig (0)

Samlet sett vurderes utvidelsen av demonstrasjonsanlegget og nettilknytningen å gi *noe negativ konsekvens (-)* for kulturarv i driftsfasen.

Denne konklusjonen gjelder for begge utbyggingsalternativene (se figur 4-1). Selv om begge utbyggingsalternativene i sum er vurdert å gi *noe negativ konsekvens*, vurderes alternativ 2 som en bedre utbyggingsløsning enn alternativ 1 siden det dekker en mindre del av horisonten.

6.4.6 Avbøtende tiltak

Vi viser til anbefalt tiltak for tema landskapsbilde, som også vil ha en marginal positiv effekt for tema kulturarv. Utover dette er det ikke foreslått noen avbøtende tiltak.

6.4.7 Oppfølgende undersøkelser

Rogaland fylkeskommune er forvaltningsmyndighet etter kulturminneloven i det aktuelle planområdet for automatisk freda kulturminner. Rogaland Sjøfartsmuseum er rette myndighet for forvaltning av kulturminner under vann. Disse myndighetene må kontaktes for å avklare behov for § 9 undersøkelser i tiltaksområdene jf. kulturminneloven. Dersom en planlagt utbygging kommer i konflikt med automatisk fredete kulturminner må planen justeres/ endres, eller det må søkes dispensasjon fra kulturminneloven, jf. § 8, 1. ledd. Ved en eventuell dispensasjon stiller kulturminneloven vilkår, jf. § 10, at tiltakshaver dekker utgiftene til nødvendige arkeologiske undersøkelser for å sikre kunnskapsverdien.

6.5 Naturmangfold



6.5.1 Avgrensning av fagområdet

Temaet omhandler naturmangfold knyttet til terrestriske (landjorda), limniske (ferskvann) og marine (brakkvann og saltvann) systemer, inkludert livsbetingelser knyttet til disse. Naturmangfold defineres i henhold til naturmangfoldloven som biologisk mangfold, landskapsmessig mangfold og geologisk mangfold som ikke i det alt vesentlige er et resultat av menneskers påvirkning. Virkninger for landskapsmessig mangfold i en konsekvensanalyse behandles under tema landskapsbilde, for øvrig dekker tema naturmangfold lovens begreper. For en utdyping av begrepet «naturmangfold» vises det til veilederen til naturmangfoldloven kapittel II (Klima og miljødepartementet 2016).

Mulige konsekvenser for flaggermus er omtalt separat (se vedlegg 8), og inngår derfor ikke i omtalen eller vurderingene i dette kapitlet.

6.5.2 Datagrunnlag og -kvalitet

Denne utredningen er basert på informasjon fra følgende kilder:

- Artsdatabankens Artskart (<https://artskart.artsdatabanken.no/>)
 - Innrapporterte funn av bl.a. sjøfugl og sjøpattedyr i perioden 2000 - 2020
- Miljødirektoratets Naturbase (<https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/naturbase/>)
 - Naturvernområder
 - Terrestriske naturtyper
 - Marine naturtyper
 - Korallrev
 - Gyte- og oppvekstområder
 - Særlig verdifulle områder (SVO)
- NINA
 - SEAPOP - Oversikt over sjøfuglbestander i regionen (<https://seapop.no/>)
 - SEATRACK (<http://seatrack.seapop.no/map/>)
- Gjennomført ROV-kartlegging av eksisterende sjøkabeltrase (se vedlegg 9).
- Karmøy ringmerkingsgruppe ^v/ Oskar K. Bjørnstad
 - Resultater fra årlige sjøfugltellinger på Karmøy

- Forekomster av mytende, trekkende og overvintrende arter av fugl
- Utsira kommune √/ Atle Grimsby
 - Resultater fra årlige sjøfugltellinger på Spanholmane
 - Forekomster av mytende, trekkende og overvintrende arter av fugl
- Øvrige kontakter:
 - Statsforvalteren i Rogaland √/ Endre Grüner Ofstad
 - Karmøy kommune √/ Peder Christiansen

Det var planlagt å gjennomføre noe supplerende feltarbeid, i form av tellinger av overvintrende sjøfugl fra båt (Oskar K. Bjørnstad), men svært vanskelige værforhold i utredningsperioden (februar – mars 2021) umuliggjorde dette. Vurderingene i dette kapitlet er derfor primært basert på informasjon innsamlet gjennom omfattende ornitologisk aktivitet på Utsira og Karmøy gjennom en årrekke. Vurderingene vil bli supplert med et notat som oppsummerer resultatene fra Spoors undersøkelse med AI-kamera, som dekker sjøområdet mellom ZEFYROS (tidl. HYWIND) og TETRASPAR-turbinene, i 2021. Dette notatet vil bli ettersendt til NVE i januar 2022.

Datagrunnlaget for verneområder vurderes som godt. Det samme gjelder for marine naturtyper samt forekomster av hekkende sjøfugl i nærområdet, som følge av at det gjennomføres årlige tellinger både på Utsira og Karmøy. Det er imidlertid noe mangelfull kunnskap om hekkfuglenes bruk av planområdet ifm. næringssøk eller næringstrekk, selv om enkelte observasjoner foreligger. For overvintrende fugl og fugl på direkte trekk (vår/høst), og da spesielt for natttrekkende arter, vurderes datagrunnlaget også som noe mangelfullt. For øvrige registreringskategorier (marine pattedyr, fisk, etc.) vurderes det jevnt over som middels.

6.5.3 Metode for fagtema naturmangfold

Metodisk bygger konsekvensutredningen på Statens vegvesens håndbok V712 (2018).

Registreringskategorier og delområder

På grunnlag av innsamlet kunnskap deles utredningsområdet inn i enhetlige delområder på bakgrunn av registreringskategoriene i tabellen under.

Tabell 6-21. Registreringskategorier for naturmangfold. Kilde: Statens vegvesen (2018).

Registreringskategorier	Forklaring
Landskapsøkologiske funksjonsområder	Viktige arealer for naturmangfold, bundet sammen av områder med naturkvaliteter som legger til rette for vandring/spredning (økologisk flyt) mellom disse. Landskapsøkologiske funksjonsområder bidrar til bevaring av levedyktige bestander av arter gjennom flyt av gener/individer mellom leveområder. Landskapsøkologiske funksjonsområder faller inn under definisjonen av «grønn infrastruktur», jmfør Stortingsmelding 14 (2015-16).
Vernet natur	Verneområder etter naturmangfoldloven. Prioriterte arter og deres økologiske funksjonsområder.
Viktige naturtyper	Viktige naturtyper på land, i ferskvann og marint, jmfør håndbøker fra Miljødirektoratet om kartlegging av naturtyper og marine typer (håndbok 13 og 19). Utvalgte naturtyper. Naturtyper av nasjonal forvaltningsinteresse.
Økologiske funksjonsområder for arter	Områder som oppfyller en økologisk funksjon for en art. Omfatter områder i ferskvann, brakkevann, kystvann og på land. Omfatter arealer med viktige økologiske funksjoner som ikke fanges opp av naturtypenivået.

Registrerings-kategorier	Forklaring
	Funksjonsområder kan variere mye i utstrekning, og inkluderer også mindre områder i form av forekomster av arter med spesielle miljøkrav. Funksjonsområder kan omfatte flere arter som opptrer sammen på samme ressurs.
Geosteder	Et avgrenset område som representerer en del av vår geologiske arv

Verdikriteriene er vist i tabellen under. Disse benyttes for å komme fram til en verdi for det enkelte delområdet.

Tabell 6-22. Verdikriterier for naturmangfold. Kilde: Statens vegvesen (2018).

Verdi Kategori	Uten betydning	Noe verdi	Middels verdi	Stor verdi	Svært stor verdi
Landskaps-økologiske funksjonsområder		Områder med mulig landskaps-økologisk funksjon. Små (lokalt viktige) vilt- og fugletrakk.	Områder med lokal eller regional landskapsøkologisk funksjon. Vilt- og fugletrakk som er viktig på lokalt/ regionalt nivå. Områder med mulig betydning i sammenbinding av dokumenterte funksjonsområder for arter.	Områder med regional til nasjonal landskaps-økologisk funksjon. Vilt- og fugletrakk som er viktig på regionalt/ nasjonalt nivå. Områder som med stor grad av sikkerhet bidrar til sammenbinding av dokumenterte funksjonsområder for arter.	Områder med nasjonal, landskapsøkologisk funksjon. Særlig store og nasjonalt/ internasjonale viktige vilt- og fugletrakk. Områder som med stor grad av sikkerhet bidrar til sammenbinding av verneområder eller dokumenterte funksjonsområder for arter med stor eller svært stor verdi.
Vernet natur				Verneområder (naturmangfoldloven §§ 35-39 ⁵⁹) med permanent redusert verneverdi. Prioriterte arter i kategori VU og deres ØFO ⁶⁰ .	Verneområder (naturmangfoldloven §§ 35-39). Øverste del forbeholdes verneområder med internasjonal verdi eller status, (Ramsar, Emerald-nettverk m.fl). Prioriterte arter i kategori EN og CR og deres ØFO ⁶⁰ .
Viktige naturtyper		Lokaliteter verdi C (øvre del)	Lokaliteter verdi C og B (øvre del)	Lokaliteter verdi B og A (øvre del) Utvalgte naturtyper verdi B/C (B øverst i stor verdi).	Lokaliteter verdi A Utvalgte naturtyper verdi A.
Økologiske funksjonsområder for arter ⁶¹		Områder med funksjoner for vanlige arter (eks. høy tetthet av spurvefugl, ordinære beiteområder for hjortedyr, sjø/ fjæreal med få/små funksjoner). Funksjonsområder for enkelte vidt utbredte og alminnelige NT arter. Ferskvannsfisk: Vassdrag/ bestander i verdikategori «Liten verdi» NVE rapport 49/2013 ⁵⁷ .	Lokalt til regionalt verdifulle funksjonsområder. Funksjonsområder for arter i kategori NT. Funksjonsområder for fredede arter ⁶² utenfor rødlista. Funksjonsområder for spesielt hensynskrevende arter ⁶³ Ferskvannsfisk: Vassdrag/ bestander i verdi-kategori «middels verdi» NVE rapport 49/2013 ⁵⁷ samt vassdrag med forekomst av ål.	Viktige funksjonsområder region Funksjonsområder for arter i kategori VU. Funksjonsområder for NT-arter der disse er norske ansvarsarter og/ eller globalt rødlistet. Ferskvannsfisk: Vassdrag/ bestander i verdi-kategori «stor verdi» NVE rapport 49/2013 ⁵⁷ samt viktige vassdrag for ål.	Store, veldokumenterte funksjonsområder av nasjonal (nedre del) og internasjonal (øvre del) betydning Funksjonsområder for trua arter i kategori CR (øvre del). Nedre del: EN-arter og arter i VU der disse er norske ansvarsarter og/eller globalt rødlistet. Ferskvannsfisk: Vassdrag/bestander i verdikategori «svært stor verdi» NVE rapport 49/2013 ⁵⁷ .
Geosteder		Geosteder med lokal betydning.	Geosteder med lokal-regional betydning.	Geosteder regional-nasjonal betydning.	Geosteder med nasjonal-internasjonal betydning.

Påvirkning

Påvirkning av naturmangfoldverdier handler om at biologiske funksjoner forringes (sjeldnere at de forbedres), eventuelt at sammenhenger helt eller delvis brytes (sjeldnere at de styrkes). De vanligste påvirkningsfaktorene på naturmangfold er ofte arealbeslag, opprettelse av barrierer, fragmentering av leveområder samt forurensning av vann og grunn. Det finnes også andre påvirkningsfaktorer som kan være viktig i enkelte typer prosjekter, som i dette tilfelle kollisjonsrisiko mellom rotorblader og fugl samt støy fra vindturbiner i driftsfasen. Kriteriene brukes for å fastsette tiltakets påvirkning på det enkelte delområde er vist i tabellen under.

Tabell 6-23. Veiledning for vurdering av påvirkning. Kilde: Statens vegvesen (2018).

Påvirkning	Økologiske og landskaps-økologiske funksjonsområder for arter	Viktige naturtyper og geosteder	Verneområder
Sterkt forringet	Splitter opp og/eller forringer arealer slik at funksjoner brytes. Blokkerer trekk/vandring hvor det ikke er alternativer.	Berører hele eller størstedelen (over 50 %). Berører mindre enn 50 % av areal, men den viktigste (mest verdifulle) delen ødelegges. Restareal mister sine økologiske kvaliteter og/eller funksjoner.	Påvirkning som forringer viktige økologiske funksjoner og er i strid med verneformålet.
	Generelt: Varig forringelse av høy alvorlighetsgrad. Eventuelt med lang/svært lang restaureringstid (>25 år).		
Forringet	Splitter opp og/eller forringer arealer slik at funksjoner reduseres. Svekker trekk/vandringsmulighet, eventuelt blokkerer trekk/vandringsmulighet der alternativer finnes.	Berører 20–50 % av lokaliteten, men liten forringelse av restareal. Ikke forringelse av viktigste del av lokalitet.	Mindre påvirkning som berører liten/ubetydelig del og ikke er i strid med verneformålet.
	Generelt: Varig forringelse av middels alvorlighetsgrad, eventuelt mer alvorlig miljøskade med middels restaureringstid (>10 år).		
Noe forringet	Splitter sammenhenger/reduserer funksjoner, men vesentlige funksjoner opprettholdes i stor grad. Mindre alvorlig svekking av trekk/vandringsmulighet og flere alternative trekk finnes.	Berører en mindre viktig del som samtidig utgjør mindre enn 20 % av lokaliteten. Liten forringelse av restareal.	Ubetydelig påvirkning. Ikke direkte arealinngrep.
	Generelt: Varig forringelse av mindre alvorlig art, eventuelt mer alvorlig miljøskade med kort restaureringstid (1-10 år)		
Ubetydelig endring	Ingen eller uvesentlig virkning på kort eller lang sikt		
Forbedret	Gjenoppretter eller skaper nye trekk/vandringsmuligheter mellom leveområder/biotoper (også vassdrag). Viktige biologiske funksjoner styrkes.	Bedrer tilstanden ved at eksisterende inngrep tilbakestøres til opprinnelig natur. Gjør en geotop tilgjengelig for forskning og undervisning	Bedrer tilstanden ved at eksisterende inngrep tilbakestøres til opprinnelig natur.

Konsekvensen for hvert delområde framkommer ved å sammenholde verddivurderingen med vurderingen av tiltakets påvirkning, jf. figur 6-3.

6.5.4 Områdebeskrivelse og verddivurdering

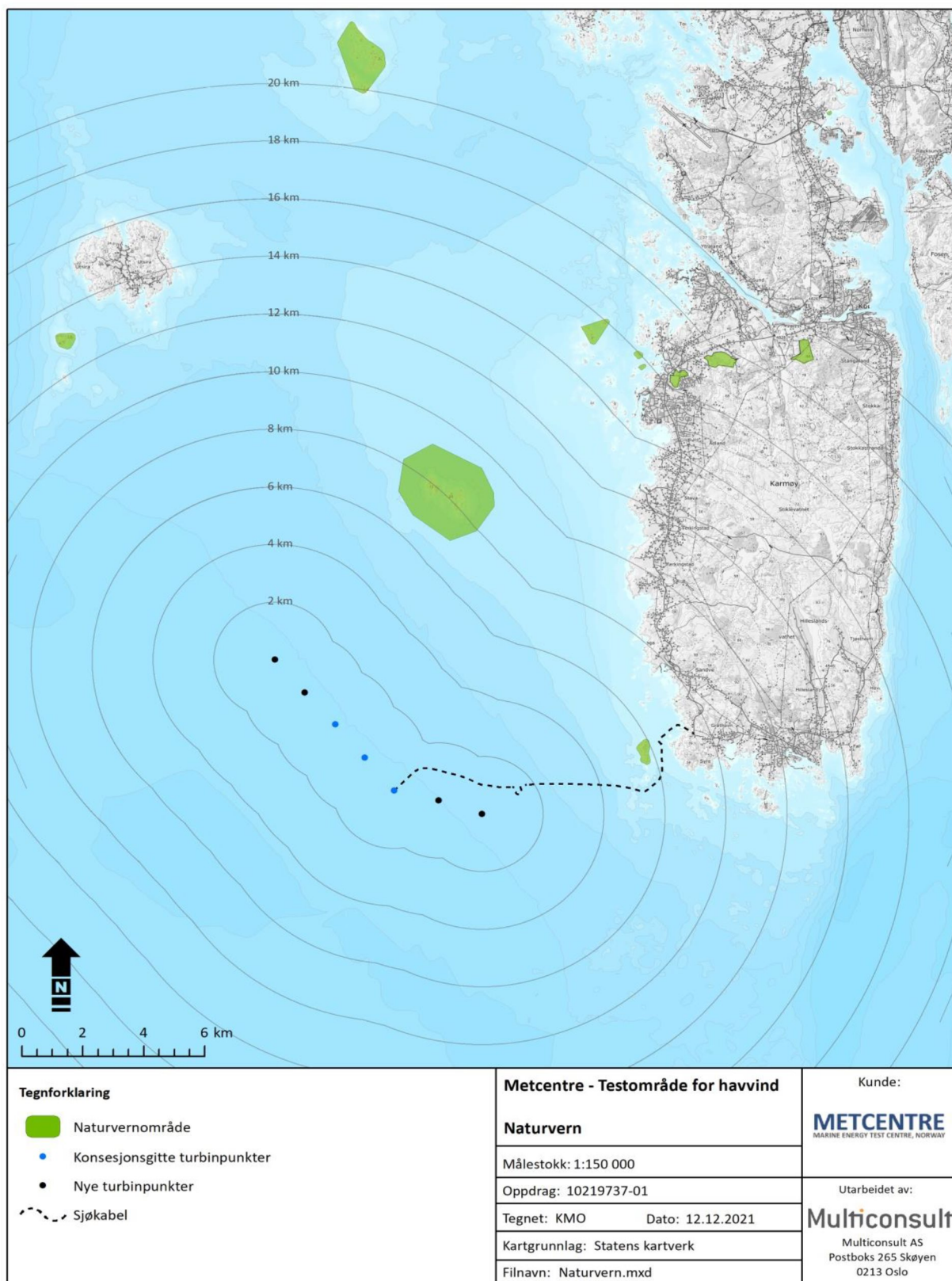
Verneområder

Det er ingen marine verneområder i influensområdet til dette demonstrasjonsanlegget (se figur 6-45).

Avhengig av hvilket utbyggingsalternativ man vurderer, ligger de nærmeste verneområdene ca. 6,0 - 6,7 km mot nord (Ferkingstadøyane naturreservat), ca. 5,5 - 6,6 km mot øst (Jarsteinen naturreservat)

og ca. 12,7 – 14,8 km mot nordvest (Spannholmane naturreservat). Det primære verneformålet for de tre naturreservatene er å sikre hekkemulighetene for sjøfuglbestandene i området.

Alle verneområder vurderes å ha *svært stor verdi* for tema naturmangfold.



Figur 6-45. Utbyggingsalternativ 1 med eksisterende og planlagte turbinpunkter, avstandssoner (km) samt verneområder. Kilde: Miljødirektoratet.

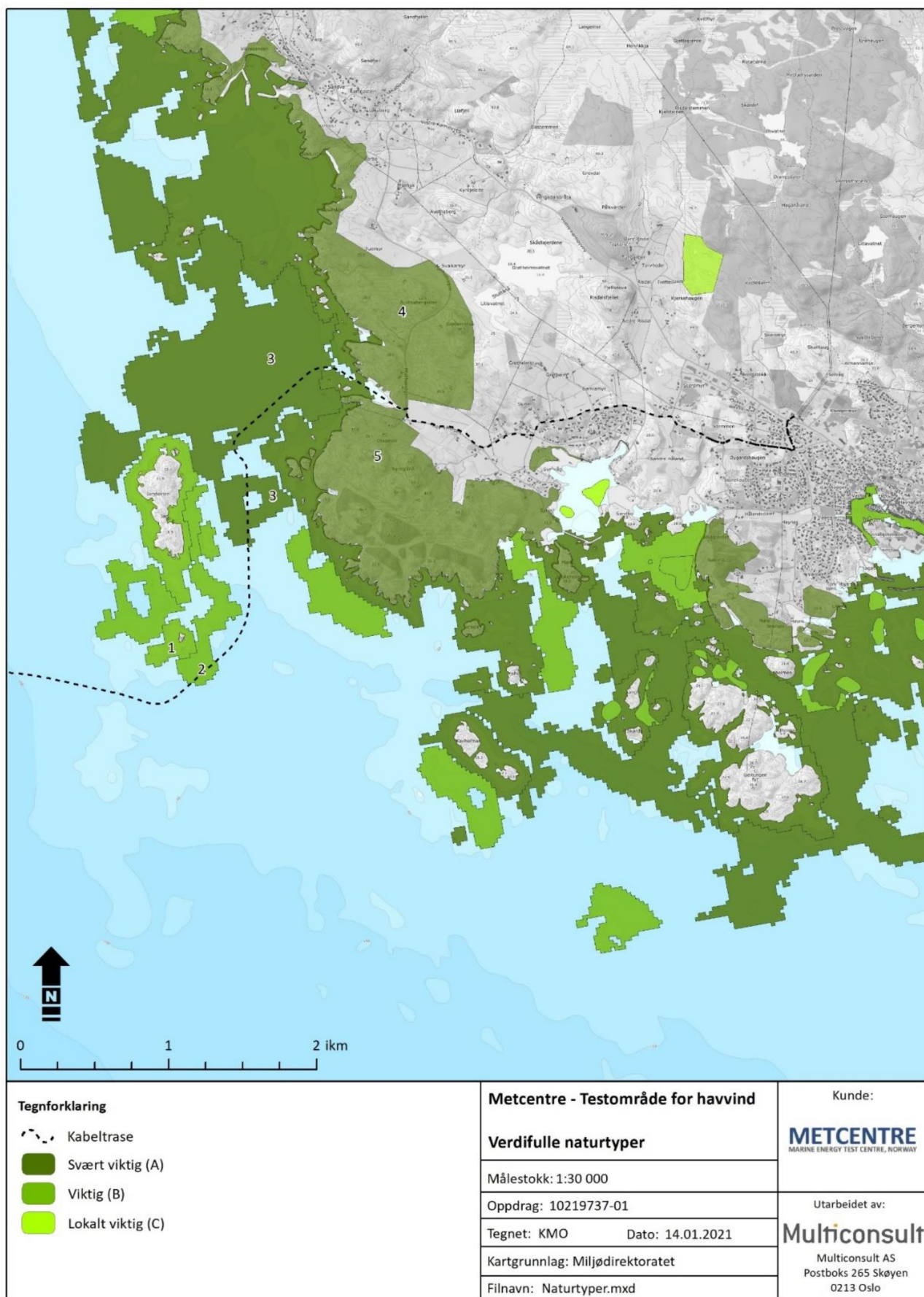
Verdifulle naturtyper

Det er registrert til sammen fem verdifulle naturtyper innenfor prosjektets influensområde, alle langs omsøkt sjø-/jordkabeltrasè (se figur 6-46). Dette dreier seg om tre marine og to terrestrisk naturtyper, nærmere bestemt skjellsand (2), større tareskogsforekomster (1) og naturbeitemark (2). Disse forekomstene er kort beskrevet og verdivurdert i tabellen under. Vi viser til Naturbase for mer informasjon om forekomstene.

Tabell 6-24. Oversikt over verdifulle naturtyper i influensområdet. Kilde: Miljødirektoratet.

ID	Naturbase-ID	Naturtype	Beskrivelse	Verdi
1	BM00102350 Jarsteinen	Større tareskog-forekomster	En stor tareskogforekomst i et svært til middels bølgeeksponert område. Areal: 299,8 daa.	Stor (Viktig, B)
2	BM00102568 Øyflua	Skjellsand	Forekomsten har et areal på 193,8 daa og inneholder skjellsand med modellert skjellinnhold over 50%. Forekomsten er verifisert i felt av NGU.	Stor (Viktig, B)
3	BM00102566 Håskjærfluene	Skjellsand	Forekomsten har et areal på 1597 daa, inneholder skjellsand med modellert skjellinnhold over 50% og ligger i et svært bølgepåvirket til bølgepåvirket område nær Håskjærfluene. Forekomsten er ikke verifisert i felt.	Svært stor (Svært viktig, A)
4	BN00082272 Skudenes, Mjølnhus-Kvalvik-Røyrvik	Naturbeitemark, tørr lynghei	Berggrunnen gjør at vegetasjonen i hovedsak er dominert av nøysomme arter. Dette gjelder naturbeitemarkene og strandbergene. Rullesteinstrendene i Røyrvik og Kvalvik blir gjødslet av tang og tare og her er det godt med plantenæringsstoff og en artsrik vegetasjon. Deler av området blir beitet, særlig i nord. Det meste av forekomsten er uten tekniske inngrep, og er derfor i stor grad det man kan kalle naturnært. Vegetasjonstypene er robuste og slitesterke og veltilpasset skrin jord og hardt klima. Tilstanden er svært god.	Svært stor (Svært viktig, A)
5	BN00082274 Skudenes, Røyrvik-Syreglånå-Syrevågen	Naturbeitemark	Vegetasjonen er dominert av lynghei; tørre utforminger på høydedragene, fuktige utforminger i søkkene. Sør for Syreglånå finnes et større myrdrag av typen kystmyr. I noen av de mer beskyttede vikene finnes tanggjødslede rullesteinstrender med flerårig, driftinfluert vegetasjon. I noen av vikene finnes også små strandenger og noen av de har en svært variert og interessant vegetasjon. Langs strandbergene er det ingen sammenhengende vegetasjon av karplanter, men spredte forekomster av nøysomme strandbergarter. Vegetasjonstypene er representative for varierte kystlandskap og i svært god tilstand.	Svært stor (Svært viktig, A)

Det ble gjennomført en ROV-undersøkelse av sjøbunnen langs eksisterende kabeltrasè, som den nye sjøkabelen vil gå parallelt med, i 2008 (se vedlegg 9). Ett av formålene med denne undersøkelsen var å kartlegge mulige korallforekomster langs trasèen. I følge denne rapporten ble det ikke registrert noen slike forekomster langs trasèen.



Figur 6-46. Oversikt over verdifulle marine og terrestriske naturtyper (se også tabell 6-24). Kilde: Miljødirektoratet.

Økologiske funksjonsområder for fugl

Hekkende sjøfugl

I forbindelse med den strategiske konsekvensutredningen for havvind konkluderte NINA (Lorentsen et al., 2012b) med følgende for delområdet Utsira Nord, som ligger 9 km vest for planområdet:

Sammenlignet med andre områder er tettheten for de fleste arter sjøfugl generelt lav i denne delen av Nordsjøen. I sommer-/hekkesesongen er det ingen store hekkekolonier med pelagiske dykkende arter på kysten innenfor utredningsområdet, og det er generelt lav tetthet av arter som lomvi og lunde i hele området. Om sommeren er det også lave tettheter av de pelagiske overflatebeitende sjøfuglene som havhest, krykkje og havsule, samt for de kystbundne overflatebeitende arter som gråmåke og svartbak. Imidlertid finnes det gode hekkelokaliteter av sjøfugl, blant annet for måker, flere steder i nærheten av utredningsområdet.

De viktigste hekkelokalitetene for sjøfugl i influensområdet til dette prosjektet er godt undersøkte og dokumenterte gjennom årlige tellinger i regi av Karmøy ringmerkingsgruppe og Utsira kommune, og det har derfor ikke vært nødvendig å gjennomføre ytterligere undersøkelser av hekkende sjøfugl ifm. konsekvensutredningen for den omsøkte utvidelsen av demontstrasjonsanlegget for flytende vindkraft.

Tabell 6-25 viser resultatet av de årlige sjøfugltellingene (2020) innenfor de viktigste sjøfugllokalitetene på vest- og sørsida av Karmøy samt Spannholmane på Utsira. Lokalitetenes beliggenhet er vist i figur 6-48. I tillegg til disse viktige lokalitetene hekker enkelte arter av sjøfugl også spredt langs øvrige deler av kyststripa.

Tabell 6-25. Oversikt over viktige hekkelokaliteter for sjøfugl i tilgrensede områder på Utsira (Spannholmane) og Karmøy (øvrige lokaliteter). Kilde: Utsira kommune ^v/ Atle Grimsby og Karmøy ringmerkingsgruppe ^v/ Oskar K. Bjørnstad.

Lokalitet Art	1. Båsen (Ferkingsstadøyene)	2. Eggøy (Ferkingsstadøyene)	3. Hauskådel (Ferkingsstadøyene)	4. Kjerringøya (Ferkingsstadøyene)	Lambholmen (Ferkingsstadøyene)	5. Liknesøy (Ferkingsstadøyene)	6. Rauneskjer (Ferkingsstadøyene)	7. Jarstein fyr	8. Jarstein Nord	9. Jarstein Sør-Midt	10. To holmer i SV (Urter)	11. Guleiholmen (Urter)	12. Næstholmane (Urter)	13. Senga (Urter)	14. Sjefsurter (Urter)	15. Skardholmen (Urter)	16. Gjengningen (Åkrehamn)	17. Klovningen (Åkrehamn)	18. Nordre Longaskjer (Åkrehamn)	19. Ryvingen (Åkrehamn)	20. Svortingen (Åkrehamn)	21. Spannholmane
Grågås						2									1				1	3	30	
Havhest (EN)		1				2	3		6													
Fiskemåke (NT)																4				2		
Gråmåke		33	1			23	20	32	54	4	3				30				1	52	37	10
Sildemåke						3	12		10	27				4	13	21				10	16	5
Svartbak		8	8	2		12	2	10	11	20	12	3	2	1	1	2	3	2	3	42		50
Toppskarv	20	74	15	11	3	74	17	82	161	31					229	15						44
Ærfugl (NT)						4		2	2	22						1	6		2	4		65
Lomvi (CR)																						41
Lunde (VU)						2																80
Alke (EN)																						3
																						8
																						25

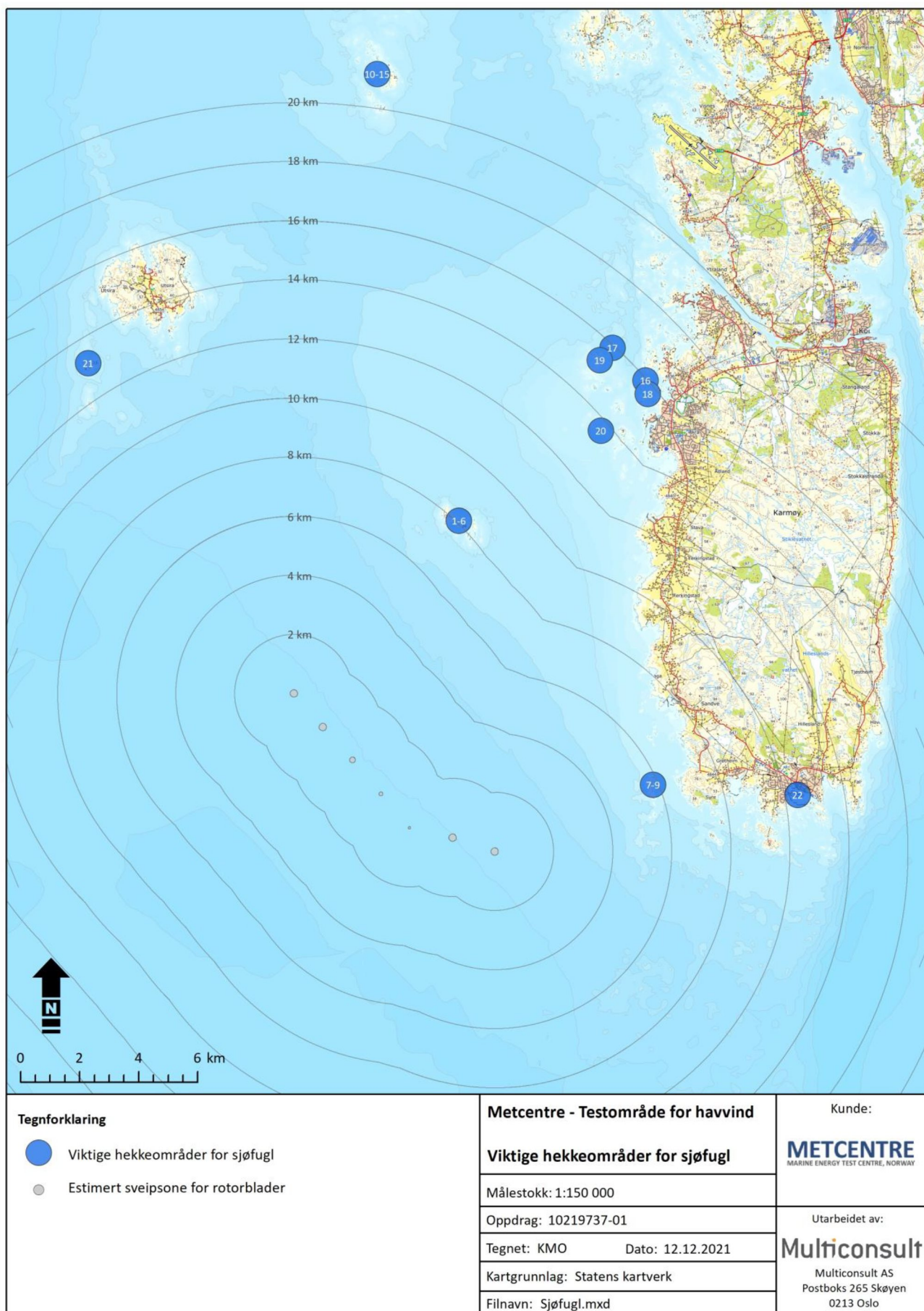
Lokalitet	1. Båsen (Ferkingstadøyene)	2. Eggøy (Ferkingstadøyene)	3. Hauskådel (Ferkingstadøyene)	4. Kjerringøya (Ferkingstadøyene)	Lambholmen (Ferkingstadøyene)	5. Liknesøy (Ferkingstadøyene)	6. Rauneskjer (Ferkingstadøyene)	7. Jarstein fyr	8. Jarstein Nord	9. Jarstein Sør-Midt	10. To holmer i SV (Urter)	11. Guleiholmen (Urter)	12. Næstholmane (Urter)	13. Senga (Urter)	14. Sjeisurter (Urter)	15. Skardholmen (Urter)	16. Gjegningen (Åkrehamn)	17. Klovningen (Åkrehamn)	18. Nordre Longaskjer (Åkrehamn)	19. Ryvingen (Åkrehamn)	20. Svortingen (Åkrehamn)	21. Spannholmane
Art																						
Teist (VU)						4	2		1	5					38						26	25
Tjeld						4	1	1	1						6		1	1		4		4
Rødstillk																			1			
Rødnebbterne															200							
Makrellterne (EN)																	6					
Havørn															1							
Skjærpiplerke				1			1															2

Enhet: **Blå skrift** = tilsynelatende okkuperte reir/reirganger, **grønn skrift** = individer, **rød skrift** = kull og **oransje skrift** = par i hekkeområdet.

Data fra kolonien med krykkje (EN) i Parkfjellet i Skudeneshavn (nr. 22 i figur 6-48) ligger ikke inne i tabellen ovenfor. Dette er en relativt ny koloni som ble etablert første gang i 2011 (Bjørnstad, 2019). Før denne tid hekket de på bygninger i Skudeneshavn, og på industriområdet på Steiningsholmen. Ingen av disse stedene var de særlig velkomne, og de ble dermed utestengt med forskjellige sperringer. Før de etablerte seg i Skudeneshavn var de i Jarstein, Ferkingstadøyene og Urter naturreservat. Her klarte de seg etter hvert dårlig, og flyttet mer og mer over til bebygde områder. Siste reservatet de hekket i var Jarstein. Her ble flere voksne tatt av hubro og vandrefalk, og unger og egg ble predatert. De prøvde å flytte litt rundt i reservatet, men fikk ikke fred noen steder. De som hekket på Jarstein flyttet etter hvert inn til Skudeneshavn. Dette bekreftes av ringmerkede fugler på Jarstein som senere ble funnet hekkende i Skudeneshavn.



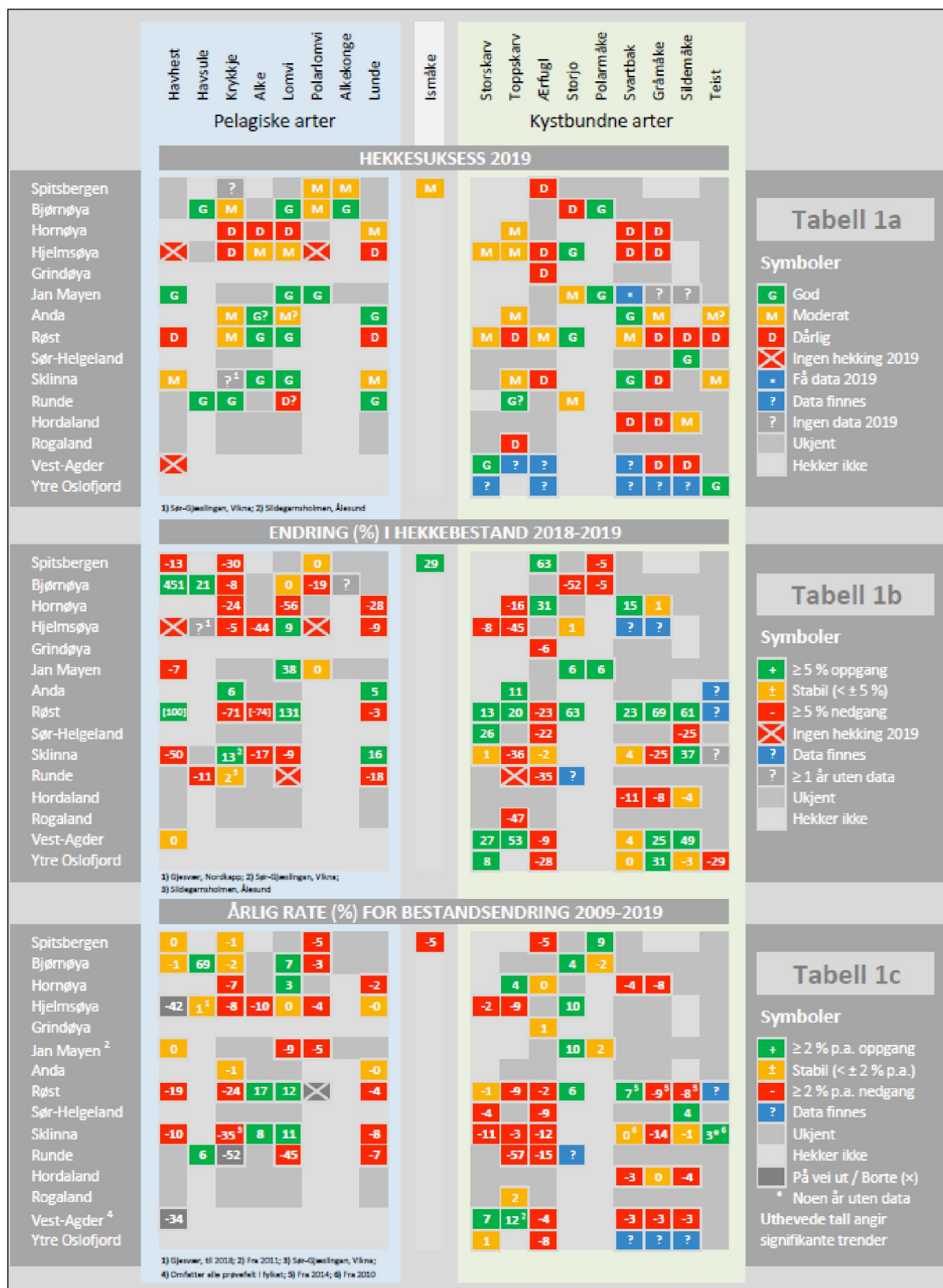
Figur 6-47. Krykkje på hekkelokalitet. Foto: Malene Thyssen, <http://commons.wikimedia.org/wiki/User:Malene>



Figur 6-48. Oversikt over viktige hekkelokaliteter for sjøfugl (se også tabell 6-25).

Sjøfuglbestandenes tilstand

Som vist i figuren under er tilstanden for mange sjøfuglbestander i Norge alvorlig, og stadig flere arter har havnet på rødlista de siste 15-20 årene.



Figur 6-49. Hekkesuksess og endringer i hekkebestander for utvalgte arter av sjøfugl. Kilde: Christensen-Dalsgaard m.fl. (2020).

Dalsgaard m.fl. (2020) gir følgende oppsummering av tilstanden: *Det er de kystnære artene som har vist dårligst hekkesuksess de siste årene, selv om bildet er sammensatt og variert geografisk. Ærfugl har hatt dårlig utvikling over tid, og de store måkene har problemer. Dette gjelder særlig gråmåke, mens hekkesuksessen er mer variert for svartbak og sildemåke. Det er positivt at flere av de pelagiske artene har hatt god hekkesuksess i flere av koloniene de siste årene. Generelt sliter veldig mange norske sjøfuglbestander med variabel og lav hekkesuksess. Dårlig næringstilgang kombinert med økt predasjon ser ut til å være den viktigste årsaken.*

Tabellen under viser status og trender for sjøfuglbestandene innenfor verneområdene i Rogaland. Denne tabellen gir en mer presis beskrivelse av tilstanden til sjøfuglbestandene i influensområdet til det omsøkte prosjektet enn figur 6-49.

Tabell 6-26. Arter observert i sjøfugltellinger i verneområdene i Rogaland. Summen av antall par arten sist var tilstede ved telling (år), trenden for de årene man har data på (endring av antall par per år), tilstedeværelse, rødlistestatus per 2015, samt hvilken økologisk gruppe arten tilhører. Trender etterfulgt av asterisk er statistisk signifikante. Tilstedeværelsen angies som gjennomsnittlig andel av verneområder (n = 52) de er observert i løpet av tidsperioden, samt maksimum tilstedeværelse over tidsperioden og tilstedeværelse ved siste telling i parentes. Kilde: Statsforvalteren i Rogaland ^v/ Endre Grüner Ofstad.

Art	Sum par	Trend	Tilstedeværelse	Status	Gruppe
Alke	8 (2020)	-0.04	0.04 (0.12, 0.02)	EN	Pelagisk,dykkende
Fiskemåke	59 (2020)	-15.29*	0.3 (0.92, 0.31)	LC	Kystbunden,overflatebeitende
Gravand	12.5 (2017)	0.08	0.07 (0.25, 0)	LC	Kystbunden,overflatebeitende
Grågås	10.5 (2020)	-0.03	0.15 (0.65, 0.13)	LC	Kystbunden,overflatebeitende
Gråhegre	0.5 (2017)	-	0.04 (0.06, 0)	LC	Fjæretilknyttet
Gråmåke	337.5 (2020)	-0.1	0.3 (0.85, 0.38)	LC	Kystbunden,overflatebeitende
Havelle	0 (2020)	0	0.05 (0.04, 0)	LC	Kystbunden,dykkende
Havhest	40 (2020)	1.66*	0.08 (0.19, 0.06)	EN	Pelagisk,overflatebeitende
Havsule	0 (2020)	-	0.02 (0.02, 0)	LC	Pelagisk,overflatebeitende
Hettemåke	2 (2020)	-0.53	0.06 (0.35, 0.06)	VU	Kystbunden,overflatebeitende
Hvitkinngås	6 (2020)	0.17	0.04 (0.06, 0.04)	LC	Kystbunden,overflatebeitende
Krykkje	1 (2020)	0.72	0.06 (0.12, 0.02)	EN	Pelagisk,overflatebeitende
Laksand	2.5 (2011)	-	0.03 (0.06, 0)	LC	Kystbunden,dykkende
Lomvi	41 (2020)	1.01*	0.03 (0.08, 0.02)	CR	Pelagisk,dykkende
Lunde	1 (2020)	-0.81*	0.05 (0.12, 0.02)	VU	Pelagisk,dykkende
Makrellterne	13 (2020)	-0.07	0.13 (0.71, 0.08)	EN	Kystbunden,overflatebeitende
Makrelterne	0 (2020)	-	NA	LC	Kystbunden,overflatebeitende
Mellomskarv	190 (2020)	-	0.03 (0.04, 0.04)	LC	Kystbunden,dykkende
Myrsnipe	0.5 (1991)	-	0.02 (0.02, 0)	LC	Fjæretilknyttet
Rødnebbterne	114 (2020)	-1.6	0.14 (0.71, 0.13)	LC	Kystbunden,overflatebeitende
Rødstilk	3.5 (2020)	0	0.08 (0.37, 0.08)	LC	Fjæretilknyttet
Sandlo	0.5 (2014)	-0.02	0.05 (0.13, 0)	LC	Fjæretilknyttet
Siland	100.5 (2017)	0.36	0.15 (0.42, 0)	LC	Kystbunden,dykkende
Sildemåke	543 (2020)	-2.81	0.29 (0.77, 0.44)	LC	Kystbunden,overflatebeitende
Sjørørre	0 (2020)	0.32	0.04 (0.06, 0)	VU	Kystbunden,dykkende
Smålom	0.5 (2017)	-	0.02 (0.02, 0)	LC	Kystbunden,dykkende
Splitterne	1 (1977)	-	0.02 (0.02, 0)	LC	Kystbunden,overflatebeitende
Steinvender	1 (2017)	-0.01	0.05 (0.19, 0)	LC	Fjæretilknyttet

Art	Sum par	Trend	Tilstedeværelse	Status	Gruppe
Stokkand	0 (2020)	0.07	0.07 (0.29, 0)	LC	Kystbunden, overflatebeitende
Storjo	0.5 (1994)	-	0.02 (0.02, 0)	LC	Pelagisk, overflatebeitende
Storskarv	0 (2020)	-0.43	0.07 (0.23, 0)	LC	Kystbunden, dykkende
Storspove	0 (2020)	-0.01	0.05 (0.13, 0)	VU	Fjæretilknyttet
Strandsnipe	2 (2008)	-	0.04 (0.08, 0)	LC	Fjæretilknyttet
Svartand	0 (2020)	-	NA	LC	Kystbunden, dykkende
Svartbak	225.5 (2020)	-0.93	0.35 (0.88, 0.52)	LC	Kystbunden, overflatebeitende
Svømmesnipe	3 (2005)	-	0.02 (0.02, 0)	LC	Fjæretilknyttet
Teist	61.5 (2020)	0.04	0.13 (0.42, 0.19)	VU	Kystbunden, dykkende
Tjeld	12 (2020)	-0.23*	0.25 (0.83, 0.17)	LC	Fjæretilknyttet
Toppskarv	266 (2020)	16.44*	0.12 (0.4, 0.21)	LC	Kystbunden, dykkende
Tyvjo	1.5 (2020)	0	0.05 (0.17, 0.02)	LC	Pelagisk, overflatebeitende
Ærfugl	59 (2020)	-0.15	0.26 (0.88, 0.21)	LC	Kystbunden, dykkende

Rapporten kommenterer den regionale situasjonen for sjøfuglbestandene på følgende måte:

En ser at noen artsgrupper har en økning i antall par når en ser systemet under ett, men en nedgang hvis man ser for de enkelte verneområder. Denne forskjellen mellom region- og verneområdenivå kan skyldes at mange verneområder har en nedgang i antall hekkende par, og noen få har en stor oppgang i antall hekkende par. Det er blitt en økt skjevhet i fordelingen av antall par blant verneområdene som er kartlagt de enkelte årene. Det at det er blitt en økning i totalt antall par i sjøfuglverneområdene kan på den ene siden være positivt, men at parene blir konsentrert på færre plasser gjør at fuglesamfunnet som helhet blir mindre robust.

Verdivurdering for hekkelokalteter

Basert på forekomst av rødlistearter som bl.a. lomvi (CR), alke (EN), teist (VU) og ærfugl (NT) og antall hekkende individer vurderes Spannholmane å ha *svært stor verdi*, jf. tabell 6-22 og figur 6-58. Det samme gjør Ferkingstadøyane og Jarsteinen pga. hekkende havhest (EN) og teist (VU), samt Parkfjellet i Skudeneshavn pga. hekkende krykkje (EN). Urter vurderes å ha *stor verdi* som følge av en god hekkebestand av teist (VU), mens øyene/holmene rundt Åkrahamn vurderes å ha hhv. stor (Gjegningen) til middels verdi (Klovningen, Nordre Longaskjer, Ryvingen og Svorting) basert på forekomstene av hekkende sjøfugl. Det er viktig å legge til at lokaliteter som vurderes til middels verdi kan ha stort potensiale som hekkeområde, gitt at sjøfuglbestandene i Rogaland øker, og at de fortsatt har en viktig rolle som fødeområder og hvilestjer i landskapet.

Næringstrekk

Sjøfugler bruker et større eller mindre område rundt kolonien til fødesøk (se figur 6-50). Forskjellige arter og økologiske grupper bruker områder av forskjellig størrelse rundt koloniene, dvs. at artenes aksjonsradius i hekketida varierer mye. Det gjør den også over tid, både innenfor en hekkesesong og mellom hekkesesonger, avhengig av variasjoner i næringstilgangen. Ved hjelp av GPS-loggere har NINA påvist at enkelte arter av sjøfugl gjennomfører beiteturer på flere hundre kilometer (Systad m.fl. 2018). Ponchon m.fl. (2014) viste at beiteturene var mye lenger hos krykkje på Hornøya etter klekking i 2011, fra under 100 km i rugeperioden til mer enn 400 km i enkelte tilfeller i tidlig ungeperiode. 400 km tilsvarer avstanden mellom planområdet og Sognfjorden eller mellom planområdet og Lindesnes (tur/retur).

Selv om sjøfugler fra et stort geografisk område potensielt kan påtreffes i dette området i hekketida, er det grunn til å anta at sjøfugl fra nærliggende kolonier er de som vil kunne påtreffes oftest innenfor

eller nær inntil planområdet. Dette skyldes bl.a. at artene med størst rekkevidde (lunde, alke, lomvi og krykkje) kun har et fåtall hekkelokaliteter i denne regionen og at de opptrer i lave tettheter i hekkesesongen (se også figur 6-51) .

Videre er det kjent at krykkjer fra kolonien i Skudeneshavn trekker ut til Spannholmane på næringssøk (Atle Grimsby, pers. medd.). Dersom de flyr korteste vei mellom hekkelokaliteten og Spannholmane vil de trolig passere like nord for planområdet, men det kan naturlig nok ikke utelukkes at de også flyr gjennom planområdet enkelte ganger. Det er også observert at hekkende toppskarv fra koloniene på Ferkingstadøyane trekker sørover mot Tananger på næringssøk (Oskar K. Bjørnstad, pers. medd.), og de vil da kunne passere gjennom planområdet.

På grunn av dybdeforholdene i planområdet (ca. 180 til 230 m) er det i første rekke pelagisk dykkende sjøfugl (alke, lomvi og lunde, som alle er fåtallige i dette området) og pelagisk eller kystbundne overflatebeitende sjøfugl (eksempelvis havhest, krykkje, gråmåke, svartbak, fiskemåke og sildemåke, som med unntak av de to førstnevnte er noe mer tallrike i området) som forventes å kunne benytte planområdet til næringssøk i hekketida. Også andre arter innenfor ovenfornevnte økologiske grupper kan påtreffes i dette området i hekketida, eksempelvis havsule, storjo og tyvjo, men dette dreier seg da med stor sannsynlighet om omstreifende (ikke-hekkende) individer. Grunnet stor avstand til Karmøy og Utsira, og vanskeligheter med å oppdage fugl på så store avstander, selv med teleskop, er det imidlertid vanskelig å anslå i hvor stor grad planområdet brukes til næringssøk i denne perioden. Dette bør derfor undersøkes nærmere i hekkesesongen 2021 (se kapittel 7).



Figur 6-50. Eksempler på hvordan ulike arter fra forskjellige økologiske grupper utnytter de marine økosystemene i hekketiden. En art som teist har f.eks. en aksjonsradius på inntil 5 km fra koloniene. Den dykker etter bunnlevende fisk, gjerne i tareskogsområder. Toppskarv har en aksjonsradius ut fra kolonien på inntil 30 km, mens de fleste alkefuglene (alke, lomvi og lunde) og krykkje kan fly flere hundre kilometer for å finne mat til ungene. Kilde: Lorentsen m.fl. (2012).

Mytende andefugl og gjess

Andefugl og gjess myter vanligvis fra første halvdel av juli (bl.a. grågås og ærfugl) og frem mot slutten av august (bl.a. ærfugl, sjøorre og siland). I denne perioden samler fuglene seg ofte i store flokker i områder hvor de kan finne rikelig med næring og hvor de blir minst mulig forstyrret. Gruntvannsområder rundt øyer, holmer og skjær (Spannholmane, Jarsteinen, Ferkingstadøyane, Urter, etc.) utgjør de viktigste områdene for mytende andefugl og gjess i influensområdet, mens planområdet til det omsøkte anlegget er vurdert å være *uten betydning* for mytende fugl, jf. tabell 6-22.

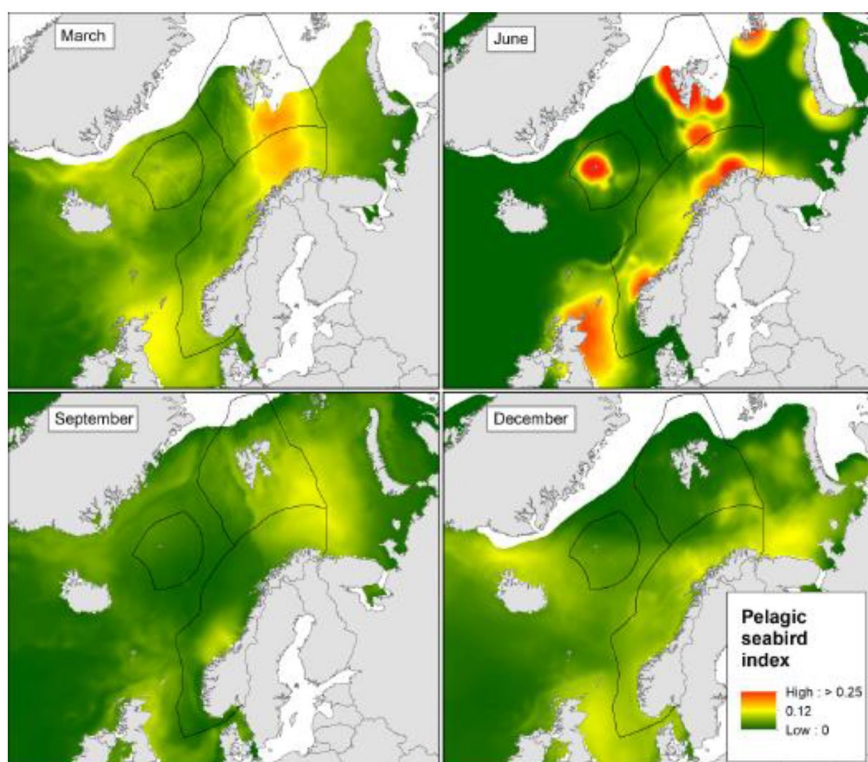
Overvintrende fugl

I forbindelse med den strategiske konsekvensutredningen for havvind konkluderte NINA (Lorentsen et al., 2012b) med følgende for delområdet Utsira Nord, som ligger 9 km vest for planområdet (se også figur 6-51):

I høst- og vintersesongen opptrer pelagisk dykkende arter som alke, lomvi, lunde og alkekonge i lave tettheter i denne delen av Nordsjøen. Lomvi er den vanligst forekommende alkefuglen i området vinterstid, men tetthetene er lave. For de pelagisk, overflatebeitende sjøfuglene er det observert relativt høye tettheter av havsule i området i vinterperioden, men det er generelt lav tetthet av kystbundne, overflatebeitende sjøfugl høst- og vinterstid. Havhest og krykkje forekommer i relativt lave tettheter i området i høst- og vinterperioden.

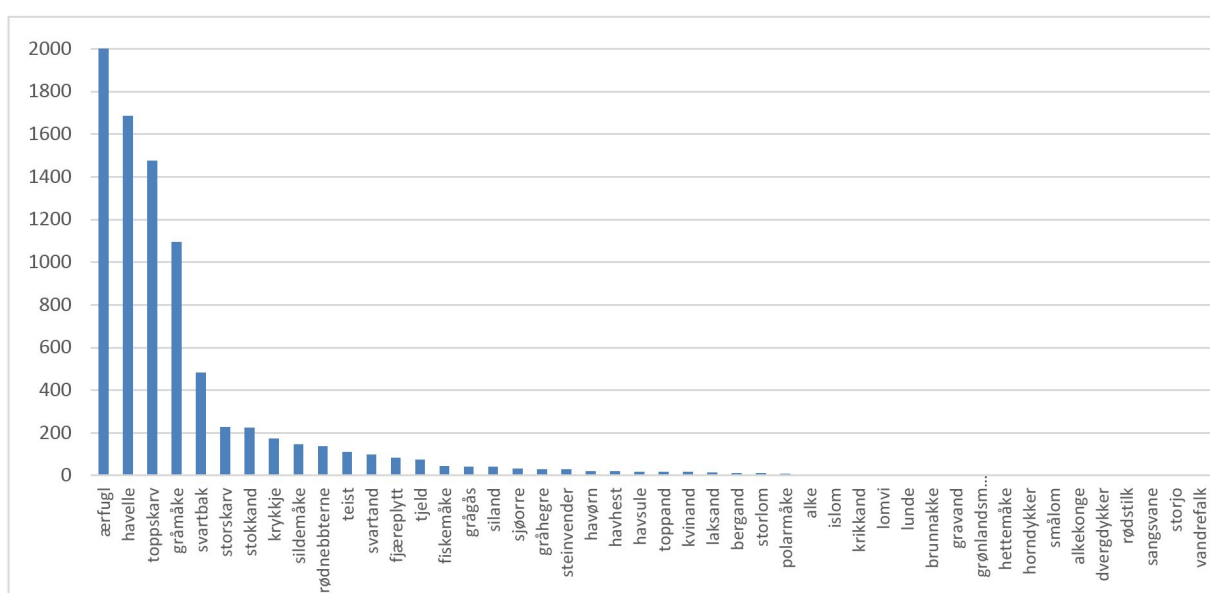
Data fra Artsdatabanken viser at en rekke arter av sjø-/vannfugl opptrer i Sirafjorden i vintermånedene (se figur 6-53). I den grad innrapporterte data til Artsobservasjoner for perioden desember – mars gir et representativt bilde av situasjonen, er det tilsynelatende kystbundne, bentisk beitende arter som ærfugl (2183 registrerte individer), havelle (1686 ind.) og toppskarv (1476 ind.) som dominerer i Sirafjorden vinterstid, foran kystbundne, overflatebeitende arter som gråmåke (1095 ind.) og svartbak (483 ind.). Pelagisk overflatebeitende eller dykkende arter, som er de artene som primært vil kunne benytte selve planområdet til næringssøk i vintermånedene, forekommer tilsynelatende fåtallig i området. Få registreringer av arter som krykkje (183 ind.), alke (5 ind.), lomvi (5 ind.), lunde (4 ind.) og alkekonge (2 ind.) bekrefter i stor grad NINAs konklusjoner.

Figur 6-51. Samlet indikator for pelagisk sjøfugl. Viktige områder for pelagisk sjøfugl i norske havområder gjennom året. Figuren viser summen av bestandsandeler for artene lomvi, polarlomvi, lunde og krykkje i fire måneder. Kilde: Systad m.fl. (2018).





Figur 6-52. Havsule. Kilde: Wikimedia Commons / Irish Wildlife Trust Dublin Branch.



Figur 6-53. Registrerte individer av ulike arter i Sirafjorden i vintermånedene desember – mars. Kilde: Artsdatabanken.

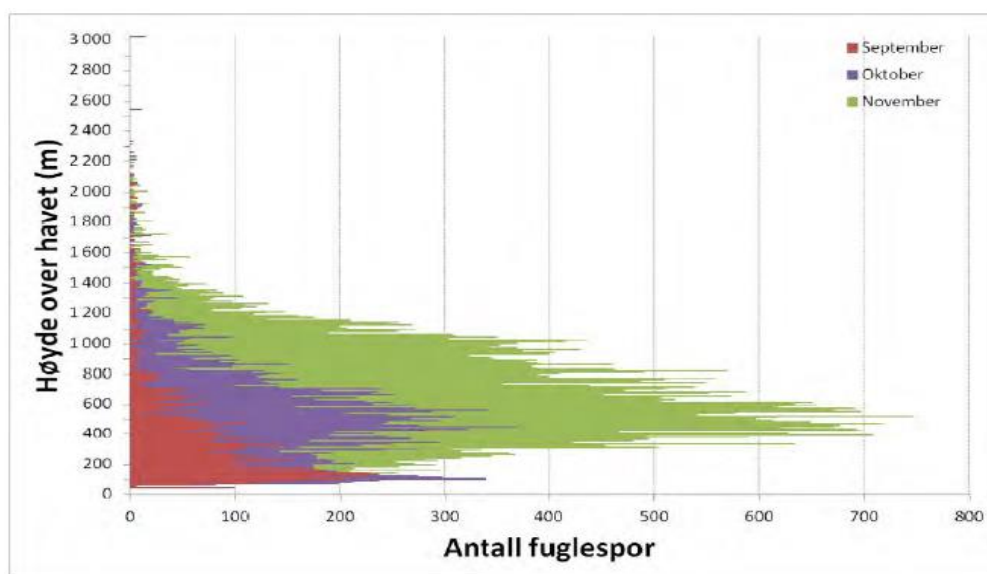
Trekkende fugl

En rekke arter av fugl trekker gjennom de norske havområdene, i hovedsak fra overvintringsområder i Storbritannia, Sentral-Europa og Afrika til hekkeområder i Skandinavia, Svalbard og andre områder i Arktis (Lorentzen et. al., 2012a). Store deler av dette trekket følger norskekysten på strekningen fra Stadlandet til Troms og Finnmark. I området Rogaland/Vestland forgreiner trekket seg med en grein som krysser Nordsjøen til Storbritannia og en som fortsetter langs kysten mot Agder før den krysser over mot Danmark. For eksempel trekker hvitkinngjess som overvintrer i Storbritannia i en vel 500 km bred front over Nordsjøen, før de følger norskekysten i en vel 30 km bred korridor videre nordover. En art som ringgås trekker vanligvis over Nordsjøen til overvintringsområdene i Storbritannia, før den på senvinteren/våren trekker via Danmark og krysser Skagerak før den (i hovedsak) følger norskekysten tilbake til hekkeplassene på Svalbard og i Arktis forøvrig. Fugletrekkets intensitet og lokalisering varierer med værforhold og mange arter trekker om natten. I tillegg skjer høsttrekket ofte mer konsentrert i tid enn vårtrekket som sprer seg over en lengre periode. Mens noen arter flyr non-stop, både over land og åpent hav, trekker andre kun over land vha. termiske luftstrømmer.

I dette området er det observert at betydelige deler av dagtrekket går vestom Utsira på dager med

pent vær, mens fuglene presses nærmere Karmøy i perioder med dårlig vær (Atle Grimsby og Oskar K. Bjørnstad, pers. medd.). Trekkintensiteten er også høyest i perioder med godt vær. Det samme ble observert ifm. radarregistreringene av trekkfugl ved Bremangerlandet i 2011 (Lorentzen et. al., 2012a).

Manuelle trekkteLLinger gjennomført ifm. utbyggingsplanene for Siragrunnen vindkraftverk i Sokndal/Flekkefjord (Svein Arild Grimsby, pers. medd.) viste at mye av sjøfugltrekket (lommer, dykkere, havhest, lirer, alkefugl, andefugl, ringgås, hvitkinngås, etc.) på dagtid gikk i lav høyde over sjøen (1-10 m), dvs. under rotorbladenes sveipsone, mens arter som havsule, toppskarv, storskarv, stormåker, kortnebbgås og grågås ofte trakk i større høyde (noe som øker kollisjonsrisikoen). Radarregistreringene ved Bremangerlandet høsten 2011 viste imidlertid at det var et omfattende trekk av fugl fra havoverflaten og helt opp mot 1500 - 2000 moh (se figur 6-54). Dette viser at store deler av trekket langs kysten ikke lar seg registrere på en tilfredsstillende måte ved hjelp av manuelle tellinger fra land.



Figur 6-54. Stemmert antall fuglespor i forhold til høyde over havet registrert per måned av Merlin-fugleradar ved Bremangerlandet høsten 2011. Kilde: Lorentzen et. al. (2012a).

Hvor stor andel av trekket langs denne kyststrekningen som normalt passerer gjennom planområdet, sett i forhold til andelen som passerer på øst- eller vestsiden av planområdet, er ikke mulig å tallfeste uten omfattende radarstudier over flere år. Dette vil også, som tidligere nevnt, avhenge av værforholdene i trekketida. Det er heller ikke mulig å anslå hvor stor andel av trekket gjennom planområdet som skjer i samme høydelag som sveipsonen til rotorbladene på de omsøkte vindturbinene, sett i forhold til andelen som går under eller over sveipsonen. Det foreligger imidlertid noen studier hvor kollisjonsrisiko for trekkfugl er estimert på bakgrunn av radarstudier (se kapittel 6.5.5) og disse er benyttet ved vurdering av mulig kollisjonsrisiko for fugl knyttet til den omsøkte utvidelsen av dette demonstrasjonsanlegget.

Det faktum at det hvert år trekker millioner av sjøfugl, vadere, spurvefugl, rovfugl m.m. langs norskekysten, tilsier at denne trekkruta har internasjonal verdi. Den kan med andre ord klassifiseres som et landskapsøkologisk funksjonsområde av *svært stor verdi*, jf. tabell 6-22.

Økologiske funksjonsområder for marine arter

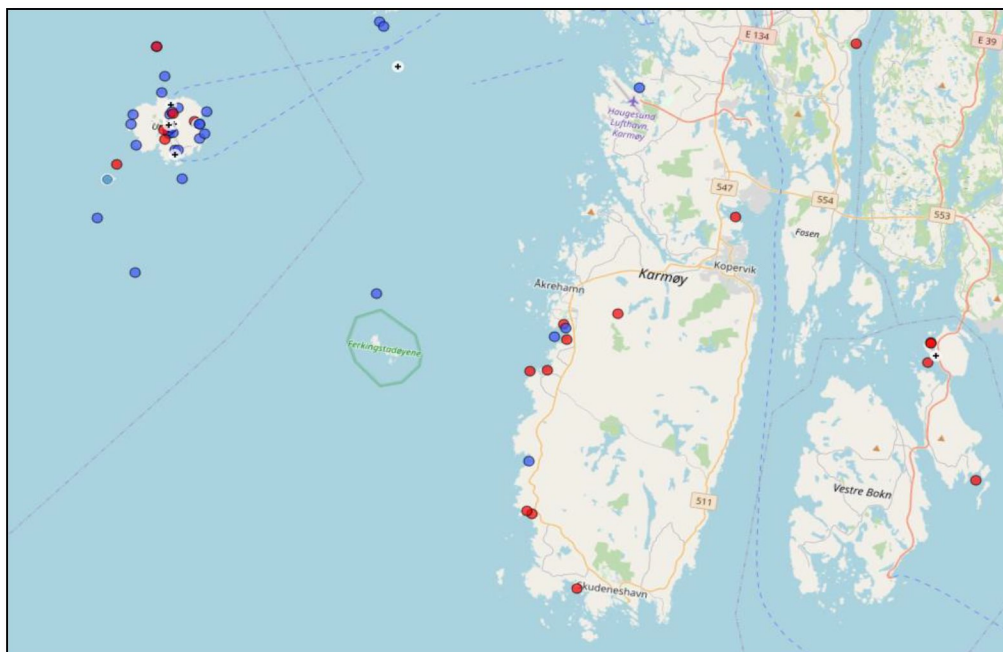
Sjøpattedyr

Det finnes mye kystsel i Rogaland, deriblant steinkobbe og havert. Disse artene bruker holmer og skjær som kaste plasser (yngling) og streifer for øvrig over store områder. Planområdet inngår i det generelle

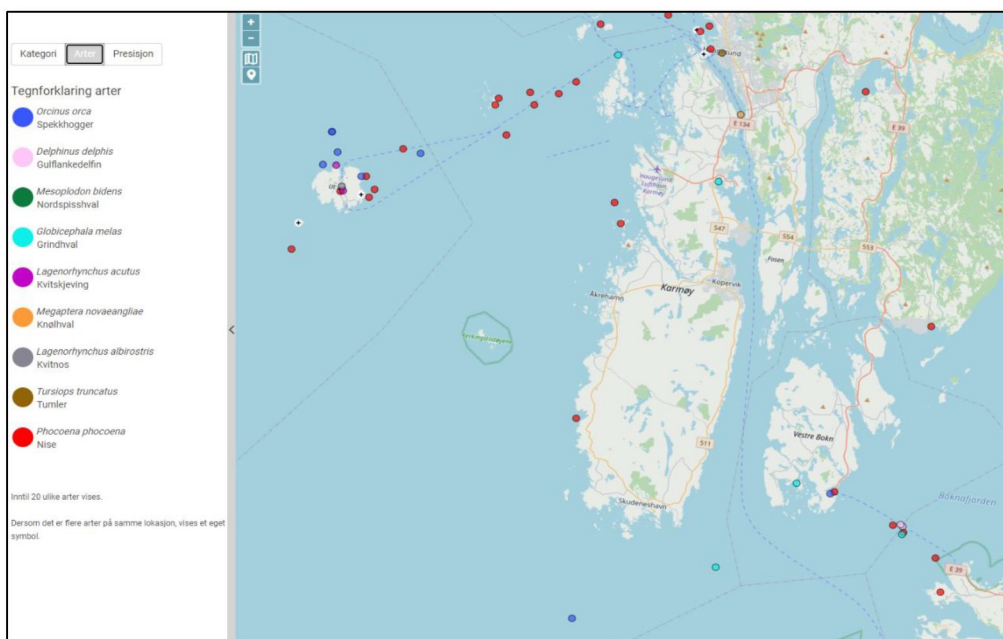
utbredelsesområdet til begge disse artene, men ligger i god avstand til kjente kasteplasser. Figur 6-55 viser registrerte funn i influensområdet.

Videre inngår planområdet i det generelle utbredelsesområdet til en rekke arter av hval, deriblant spekkhogger, vågehval, grindhval, knølhval, m.fl. Figur 6-56 viser registrerte funn i området. Det er ikke kjent at planområdet har noen spesiell funksjon eller verdi for disse artene utover det som er normalt for kystnære deler av Nordsjøen.

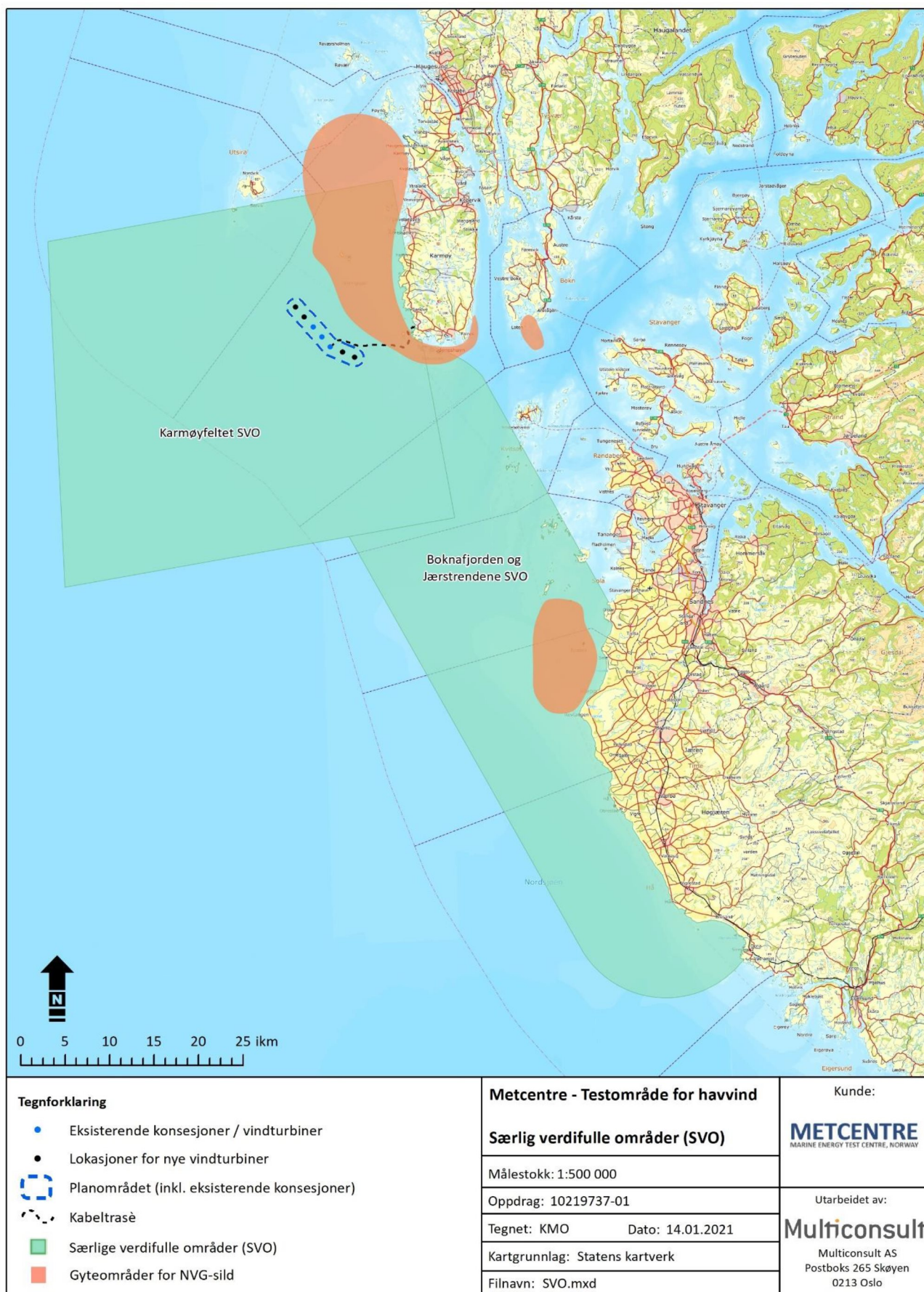
På bakgrunn av dette vurderes influensområdet å ha *noe verdi* som funksjonsområde for sjøpattedyr, jf. tabell 6-22.



Figur 6-55. Observasjoner av steinkobbe (rød prikk) og havert (blå prikk). Plusstegnet (+) betyr at begge artene er påvist på lokaliteten. Kilde. Artsdatabanken.



Figur 6-56. Observasjoner av ulike hvalarter i regionen. Plusstegnet (+) betyr at flere arter er påvist på lokaliteten. Kilde. Artsdatabanken.



Figur 6-57. Oversikt over særlig verdifulle områder (SVO) og gyteområder for NVG sild. Kilde: Miljødirektoratet og Fiskeridirektoratet.

Fisk

Som vist i figur 6-57 ligger planområdet innenfor Karmøyfeltet SVO. Følgende beskrivelse av dette området er gitt i helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerak (Postmyr et al. 2010):

Verdi

Vest for Karmøy ligger en kystbanke, omtrent 30 km bred og med dyp mellom 30 og 100 meter. Denne banken, Karmøyfeltet, er et viktig retensjonsområde. Området er gyteområde for NVG sild. Det har gode nærings- og gyteforhold for flere arter av fisk og fungerer som samlingsplasser for drivende egg, larver og yngel. Dette kan igjen gjøre området attraktivt for predatorer som sjøfugl og sjøpattedyr. Karmøyfeltet er et område med høy biologisk produksjon generelt.

Karmøyfeltet er også et kjent rekefelt. Reke er en nøkkelart i økosystemene i norske fjorder og kystnære områder. Tabellen under viser verdier og funksjoner i løpet av året.

Tabell 6-27. Verdier og funksjoner gjennom året, SVO 3 Karmøyfeltet.

	Vinter	Vår	Sommer	Høst
Fisk		Gyting NVG-sild	Beite/oppvekst for larver av NVG sild	

Sårbarhet

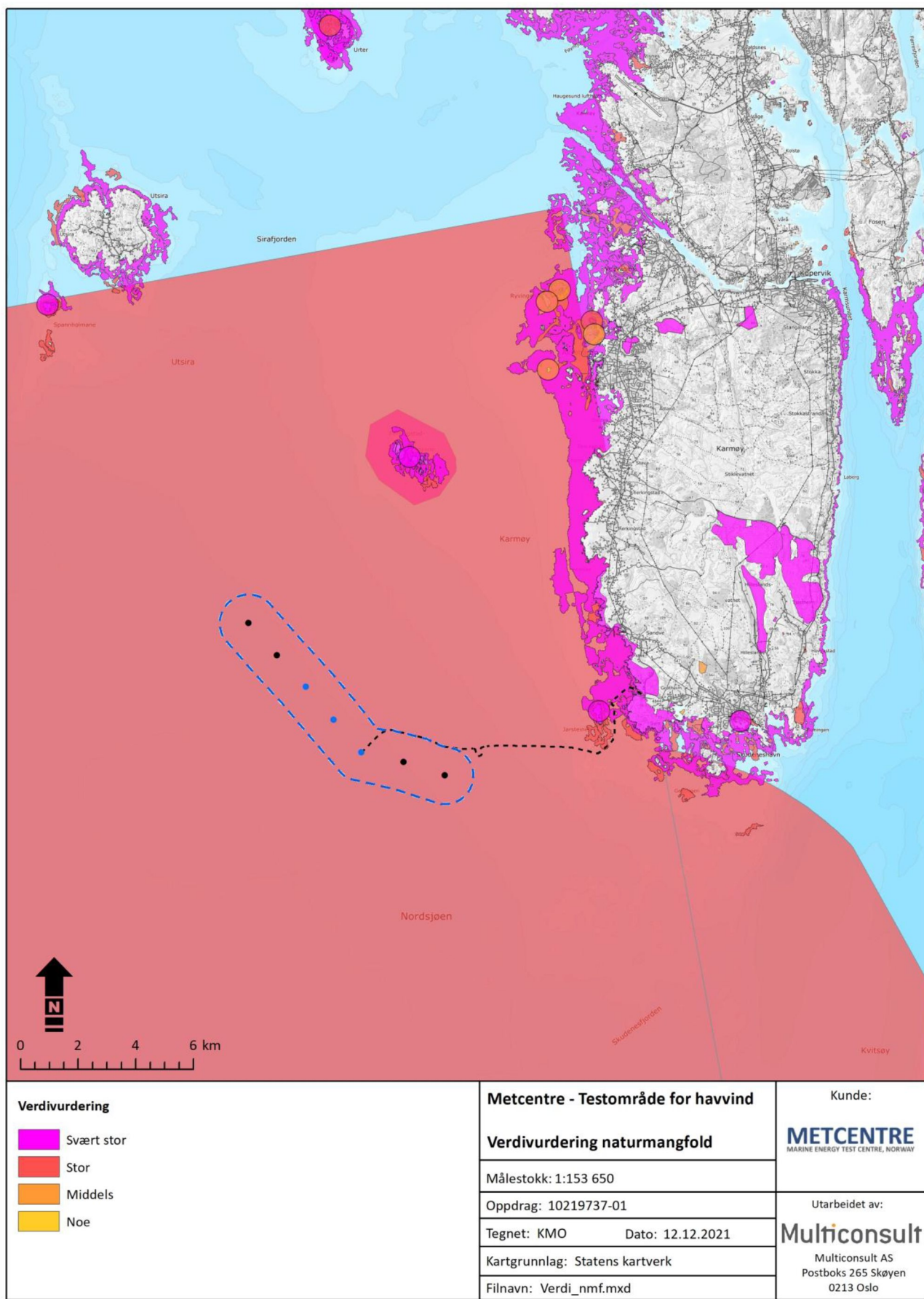
Både som egg festet på bunnen og som passivt drivende sildelarver er silda sårbare for påvirkninger. NVG sild gyter ved bunnen og er i denne fasen sårbare for fysisk påvirkning av bunnssubstratet de er avhengig av for å gyte. Sårbarheten til NVG sild i forhold til en påvirkning er sterkt sesongavhengig. De er mest sårbare i egg og larvestadiet. Norsk vårgytende sild gyter, som navnet sier, om våren, så de er mest sårbare på denne årstiden. Sårbarhetene er forskjellig for fisk som gyter pelagisk og de som gyter på bunnen. Pelagisk gytere som torsk er mer sårbare for forurensing fra overflaten enn bunngytere. Hummere er bunnlevende og vandrer lite. Hummer er derfor sårbare for endringer i bunnforhold. Karmøyfeltet er ikke blant de aller viktigste områdene for sjøfugl. Når sjøfuglene samles i store flokker i områder hvor det også pågår et aktivt fiske, er det likevel potensial for direkte konflikter mellom fiskerier og næringssøkende sjøfugl, med bifangst av sjøfugl i fiskeredskaper som konsekvens.

Videre angir Fiskeridirektoratets database (Yggdrasil) at det er gyteområder for bl.a. lange, torsk, lyr, sei og makrell vest av Karmøy, samt at planområdet inngår i utbredelsesområdet til bl.a. brosme, breiflabb, brisling og flere andre fiskearter.

På bakgrunn av dette vurderes Karmøyfeltet SVO, som planområdet utgjør en del av, som et økologisk funksjonsområde av stor verdi.

Oppsummering

Figur 6-58 oppsummerer influensområdets verdi for tema naturmangfold. Det presiseres at trekkruta/-korridoren for fugl langs norskekysten, som har svært stor verdi, ikke er lagt inn av hensyn til kartets lesbarhet (den dekker i praksis hele kartutsnittet samt områder lenger øst og lenger vest).



Figur 6-58. Verdikart for tema naturmangfold. Trekkruta/-korridoren for fugl langs norskekysten, av svært stor verdi, er ikke lagt inn av hensyn til kartets lesbarhet (den dekker i praksis hele kartutsnittet).

6.5.5 Generelt om virkning av offshore vindkraft

Under har vi kort beskrevet resultater og konklusjoner fra forskning på virkninger av havvind på fugl, sjøpattedyr og fisk. For en tilsvarende oppsummering for bunndyrsamfunn og plankton, samt for virkninger av sjøkabler, viser vi til de Jong m.fl. (2020).

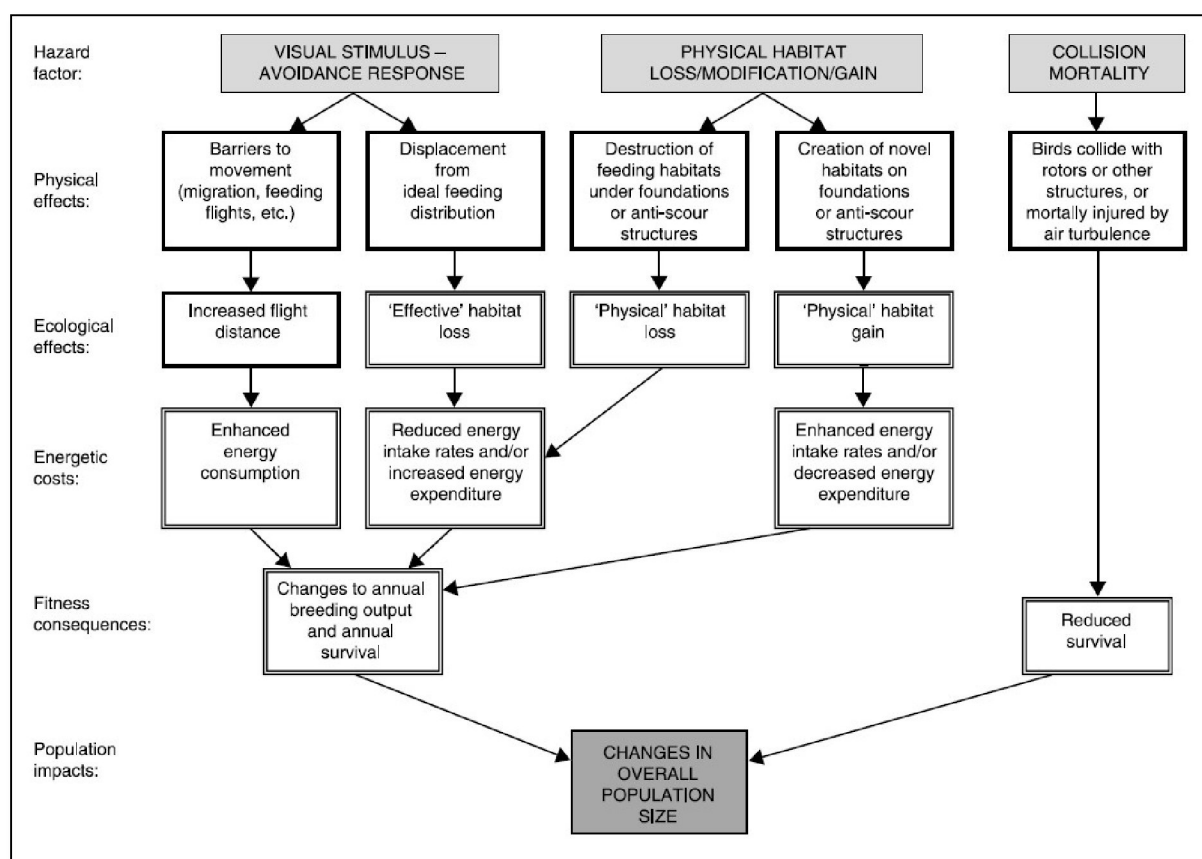
Fugl

Erfaringene når det gjelder vindturbiners påvirkning på fugl er hovedsakelig basert på utenlandske undersøkelser, og da vesentlig danske, nederlandske, britiske og amerikanske studier. Når det gjelder norske forhold er nesten all erfaring knyttet til dette temaet basert på omfattende studier på Smøla og Hitra i regi av NINA.

Det er særlig følgende forhold som blir trukket fram mht. vindturbiners påvirkning på fugl (se for eksempel Drewitt & Langston 2006):

- Kollisjonsrisiko
- Visuell påvirkning - Unnvikelse og barriereeffekter
- Habitatendringer
- Støy og forstyrrelser

Mulige virkninger er kort oppsummert i figuren under.



Figur 6-59. Mulige effekter av vindmøller på fugl. Kilde: Desholm (2006).

Kollisjonsrisiko og unnvikelseeffekter

Siden disse virkningene er knyttet tett opp mot hverandre (høy unnvikelse -> lav kollisjonsrisiko, og omvendt) beskrives de her samlet.

Det har vært gjennomført en rekke studier av sjøfuglers atferd og kollisjonsrisiko ifm. offshore vindkraftverk de siste 15-20 årene. De første studiene ble gjennomført i Danmark for ca. 15 år siden (Horns Rev i Nordsjøen og Nysted i Østersjøen), mens det de siste årene også har blitt gjennomført flere radarstudier bl.a. i Nederland og England. Under er det viktigste resultatene fra de mest relevante studiene kort omtalt.

Horns Rev 1 (80 x 2 MW = 160 MW) og Nysted (72 x 2,3 MW = 166 MW), Danmark

Resultatene fra de to danske vindkraftverkene viste at 70-80 % av trekkende vannfugl/sjøfugl bøyde av i en avstand på 1,5 til 2 km fra vindturbinene og fløy utenom vindkraftverkene (Blew mfl. 2006, Fox mfl. 2006). Denne typen unnvikelses benevnes *macro avoidance*. Særlig lommer, svartand og gress viste en markant unnvikelsesatferd, mens måker og skarv ikke viste slik atferd (Blew mfl. 2006). De som fløy gjennom vindkraftverkene justerte i stor grad flygerute og muligens også flygehøyde slik at de unngikk vindturbinene (*micro avoidance*). I løpet av høsttrekket passerte ca. 235 000 ærfugler forbi Nysted vindkraftverk. En modell basert på erfaringer med trekkende fugl forbi vindkraftverket beregnet at 0,02 % av fuglene (ca. 45 individer/år eller 0,63 individer/ vindturbin/år) ville kollidere med en vindturbin (Fox m.fl. 2006). Det ble også gjennomført undersøkelser med såkalte TADS (Thermal Animal Detection System) i Nysted vindkraftverk. Med et varmesøkende kamera ble det gjort til sammen 481 timer med opptak uten at det ble konstatert at fugler fløy gjennom sveipområdet for vindturbinene eller kolliderte med rotorbladene (Desholm 2005, 2006).

Fino offshore, Tyskland

Undersøkelser tilknyttet de tre forskningsturbinene i Nordsjøen har også gitt noen resultater mht. kollisjoner mellom vindturbiner og fugl. Av 86 døde fugler som ble funnet på FINO 1 mellom oktober 2003 og juli 2006 var 75 % troster, og da hovedsakelig rødvingetrost og måltrost. Videre var 8 % stær, mens det ble registrert svært få større fugler som kollisjonsofre. Dette viser kanskje først og fremst at natttrekkende arter er mest utsatt for kollisjoner, og at artsgrupper som sjøfugl, vannfugl og rovfugl, som hovedsakelig trekker på dagtid, i stor grad er i stand til å unngå turbinene ved at de unnviker områdene med vindturbiner eller flyr i de åpne passasjene mellom turbinene.

Egmond an Zee (36 x 3 MW = 108 MW), Nederland

Ved Egmond an Zee ble det gjennomført omfattende studier av fugletrekket ved hjelp av radar og manuelle observasjoner i perioden 2007-2010. Studien viste bl.a. følgende:

- Unnvikelsesratene (macro + micro avoidance) varierte fra 98,0 % (måker og skarv) til 99,3 % (andefugl). Se for øvrig tabell 6-28.
- Spurvefugl viste større grad av unnvikelse om natten (dårlig sikt) enn på dagtid (god sikt), noe som var uventet ift. tidligere antagelser om økt kollisjonsrisiko for natttrekkende arter.
- Antall kollisjonsdrepte fugl ble beregnet på bakgrunn av følgende:
 - 5,2 mill. fugler fløy gjennom/over vindkraftverket i denne perioden.
 - 1,8 mill. fugler fløy i rotorhøyde (25-139 moh)
 - Kombinert med registrerte unnvikelsesrater gir dette følgende estimat:
 - 581 kollisjonsdrepte fugler pr år (54 % spurvefugl, 40 % måker, 5 % skarv og 1 % andre artsgrupper). Dette utgjør 0,011% av alle registrerte fugler (5,2 mill.).
 - 16 kollisjonsdrepte fugler/turbin/år eller 5,4 fugler/MW/år.

Tabell 6-28. Unnvikelsesrater ved Egmond an Zee. Kilde: Krijgsveld m.fl. (2011)

species	macro-avoidance	micro-avoidance	overall horizontal avoidance	prop. not flying at rotor height
divers	0,68	0,976	0,992	
grebes	0,28	0,976	0,983	0,98
tubenoses	0,28	0,976	0,983	0,50
gannets	0,64	0,976	0,991	
cormorants	0,18	0,976	0,980	0,50
geese & swans*	0,68	0,976	0,992	0,50
sea ducks*	0,71	0,976	0,993	
other ducks	0,28	0,976	0,983	0,50
waders	0,28	0,976	0,983	
skuas	0,28	0,976	0,983	
gulls	0,18	0,976	0,980	
terns*	0,28	0,976	0,983	
alcids	0,68	0,976	0,992	0,98
raptors	0,28	0,976	0,983	
small passerines	0,28	0,976	0,983	0,50

*values for species group based on mostly one species: geese&swans: brent geese; seaducks: common scoter; terns: sandwich tern

Thanet (100 x 3 MW = 300 MW), England

Ved Thanet wind farm ble det gjennomført studier av fugletrekket ved hjelp av radar og manuelle observasjoner i perioden 2014-2016 (Skov m.fl. 2018). Studien viste bl.a. følgende unnvikelsesrater (macro + micro):

- Havsule og gråmåke: 99,9 %
- Krykkje og sildemåke: 99,8 %
- Svartbak: 99,6 %

Forfatterne av rapporten konkluderte med større grad av unnvikelse for sjøfugl enn det som tidligere var antatt (ca. 95 %), noe som da innebærer redusert kollisjonsrisiko.

Bligh Bank, Belgia

Vanermen m.fl. (2014) oppsummerte resultatene fra en standardisert før-etter undersøkelse fra et belgisk offshore vindkraftverk med følgende:

*Through before–after control-impact designed ship-based seabird surveys, seabird displacement occurring after the installation of an offshore wind farm at the Belgian Bligh Bank in 2010 was studied. Results demonstrate that northern gannet (*Morus bassanus*), common guillemot (*Uria aalge*) and razorbill (*Alca torda*) avoided the wind farm area, and decreased in abundance with 85, 71 and 64%, respectively. Lesser black-backed gull (*Larus fuscus*) and herring gull (*Larus argentatus*) were attracted to the wind farm, and their numbers increased by a factor 5.3 and 9.5. Other gull species too were found to frequent the turbine-built area, most notably common gull (*Larus canus*), black-legged kittiwake (*Rissa tridactyla*) and great black-backed gull (*Larus marinus*). The ecological incentives behind the observed attraction effects are still poorly understood, but on top of the increase in roosting possibilities it is plausible that offshore wind farms offer enhanced feeding opportunities. Importantly, attraction of seabirds to offshore wind farms implies an increased collision risk.*

Andre relevante undersøkelser

Perrow m.fl. (2019) har oppsummert resultatene fra en rekke studier, med svært varierende metodikk og studiedesign, og tabell 6-29 viser hvilke arter som ofte tiltrekkes (grønn farge) eller unnviker (rød

farge) vindkraftverkene. For artene i midten (grå farge) var det ingen entydig konklusjon. Grunnen til at enkelte arter tiltrekkes vindkraftverk skyldes at fundamentene fungerer som sitteplasser samt at restriksjoner på kommersielt fiske, og det faktum at fundamentene ofte fungerer som kunstige rev (gode oppvekstforhold for yngel), medfører god tilgang på næring innenfor vindkraftverkene (se omtale under).

Tabellen viser at arter som storskarv og svartbak ofte tiltrekkes av vindkraftverk og den aktiviteten som er der (noe som medfører økt kollisjonsrisiko), mens arter som storjo, svartand, havsule, lomvi, alke, islom, gulnebbblom, storlom, smålom, havelle, toppdykker, havhest, rødnebbterne og makrellterne i stor grad vil unngå å fly gjennom et vindkraftverk (noe som medfører redusert kollisjonsrisiko). For sistnevnte arter betyr dette at arealet innenfor vindkraftverket i stor grad går tapt som funksjonsområde (næringssøk/trekk) for disse artene.

Tabell 6-29. Grad av unnvikelse hos ulike arter. Kilde: Perrow et. al. (2019).

	Robin Rigg	Kentish Flats	London Array	Thanet	Greater Gabbard	Blyth Bank	Thornham Bank	Prinses Amalia	Egmond aan Zee	Luchterduin	Alpha Ventus	Horns Rev 1	Horns Rev 2	Nysted	Tunø Knolde	Lilgrund	Mean	Minimum	Maximum	Number of studies
Sandwich Tern <i>Thalasseus sandvicensis</i>						5(+)											5.0	5	5	1
Great Cormorant <i>Phalacrocorax carbo</i>	5*(d)							5*(d)	5*(d)	5*(d)						3	4.6	3	5	5
Great Black-backed Gull <i>Larus marinus</i>	3			3		5*	5*	4	4	3	5*						4.0	3	5	8
Herring Gull <i>Larus argentatus</i>	5			3		5*	5	2	4	5	3	5(+)		3		3	3.9	2	5	11
Red-breasted Merganser <i>Mergus serrator</i>														5(+)		2	3.5	2	5	2
Common Gull <i>Larus canus</i>				3		5	1	3	3	5	3						3.3	1	5	7
Lesser Black-backed Gull <i>Larus fuscus</i>				3		5*(+)	4	2	2*	1	5*						3.1	1	5	7
Common Eider <i>Somateria mollissima</i>														3	3	3	3.0	3	3	3
Black-legged Kittiwake <i>Rissa tridactyla</i>	5			3		4	1*	1*	3	5*(d+)	2						3.0	1	5	8
Little Gull <i>Hydrocoloeus minutus</i>						1	1*	1*	5	1*(d)	1*	5(+)					2.1	1	5	7
Great Skua <i>Catharacta skua</i>						1	3										2.0	1	3	2
Common Guillemot <i>Uria aalge</i>	3			3		1*(+)	1*	2*	2*	1*(d)							1.9	1	3	7
Common Scoter <i>Melanitta nigra</i>									1*			3	1*(d+)	1(+)	3		1.8	1	3	5
Northern Gannet <i>Morus bassanus</i>	3			3	1(d)	1*	1*(+)	1*	1*	2	1*						1.6	1	3	9
Auks <i>Uria aalge/Alca torda</i>			1*(d)								1*(+)	1					1.5	1	3	17
Divers Gavia sp.	3	1*(d)	3	1*(d)					1*		1*	1*(+)	1*(d+)	1(+)			1.4	1	3	9
Razorbill <i>Alca torda</i>	2			1*		1*	1	1*	3	1							1.4	1	3	7
Long-tailed Duck <i>Clangula hyemalis</i>														1*(d)		1(d)	1.0	1	1	2
Great-crested Grebe <i>Podiceps cristatus</i>									1*								1.0	1	1	1
Northern Fulmar <i>Fulmarus glacialis</i>						1*(+)	1(+)	1(d)	1(d)								1.0	1	1	4
Common/Arctic tern <i>Sterna hirundo/arctica</i>						-		1	1*			1					1.0	1	1	3

Barriereeffekter

Det faktum at mange arter unngår å fly gjennom vindkraftverk (jf. tabellen ovenfor) gjør at vindkraftverkene vil kunne fungere som barrierer og medføre økt energikostnad for fugl på nærings- eller sesongtrekk. Konsekvensene av dette vil ofte være størst for fugler på næringstrekk, siden de passerer vindkraftverket mye oftere enn fugl på sesongtrekk. Størrelsen og utformingen av vindkraftverket, inkl. avstand mellom vindturbinene, samt beliggenheten ift. trekkruiter og andre viktige funksjonsområder, vil være avgjørende for i hvilken grad vindkraftverket vil medføre barrierevirkninger.

Habitattap/-endringer

Et offshore vindkraftverk vil kunne medføre tap av, eller redusert tilgang på, viktige funksjonsområder for arter som utviser stor grad av unnvikelse, noe som er nærmere beskrevet ovenfor. Hvilke konsekvenser dette får, vil avhenge av områdets betydning for de berørte artene før utbygging og tilgang på alternative områder for næringssøk o.l. etter utbygging.

For enkelte arter vil et vindkraftverk også kunne medføre positive virkninger. Perrow m.fl. (2019) viser bl.a. til flere vindkraftverk hvor arter som storskarv og svartbak har økt sin bruk av området etter

utbygging. Dette skyldes trolig en kombinasjon av at fundamentene utgjør gode sitte-/rasteplasser og at tilgangen på fisk og bentiske dyr (på fundamentene) er bedre innenfor vindkraftverket enn utenfor.

Menneskelig aktivitet, støy og forstyrrelser

Ved offshoreanlegg av denne typen er det trolig forstyrrelser fra økt båttrafikk som er viktigst. Dette vil selvsagt være mest uttalt i anleggsfasen, men også i driftsfasen vil anleggene generere noe båttrafikk ifm. tilsyn og vedlikehold. Særlig lommer og enkelte marine dykkender (sjøorre og svartand) er spesielt vare for forstyrrelser fra båttrafikk og unngår skip på opptil flere kilometers avstand (Exo m.fl. 2003). Måker derimot tiltrekkes ofte av menneskelig aktivitet og båttrafikk, noe som gjør at denne artsgruppen ikke forventes å bli nevneverdig berørt av dette.

Sjøpattedyr

I følge Perrow m.fl. (2019) kan virkningene av offshore vindkraft på sjøpattedyr kort oppsummeres med følgende:

- Størst påvirkning er registrert ifm. peling av bunnfaste vindturbiner (monopeler), som genererer høye lydnivåer. Dette kan medføre skade på hørselsorganer, maskering av kommunikasjon eller unnvikelse. Effekten er normalt kortvarig, dvs. at når pelingen opphører vender dyrene tilbake. Denne problemstillingen er mye mindre relevant for flytende vindturbiner, jf. Tabell 6-31.
- Mekanisk støy fra turbinene i driftsfasen vil kunne oppfattes av sjøpattedyr, men støynivået er for lavt til at det kan medføre skade på hørselsorganene og trolig også for lavt til at det kan maskere kommunikasjonen mellom de.
- Båttrafikk ifm. drift og vedlikehold av offshore vindkraftverk vil kunne medføre støy, forstyrrelser og kollisjonsrisiko for sjøpattedyr, spesielt hvis denne trafikken berører marine verneområder eller andre områder av stor verdi for sjøpattedyr.
- Offshore vindkraftverk kan tiltrekke seg sjøpattedyr som følge av økte bestander av fisk, som igjen kan skyldes at fundamentene fungerer som kunstige rev og at kommersielt fiske innenfor vindkraftverket har opphørt eller fått et vesentlig redusert omfang.

De Jong m.fl. (2020) oppsummerer foreliggende undersøkelser på følgende måte:

For vindkraftanlegg i drift er det ikke entydige resultater om påvirkning av sel og nise. I noen områder tyder tilstedeværelse og antall sjøpattedyr på at vindmølleområdene ikke påvirker sjøpattedyr (Russell et al. 2016). I andre områder kan det se ut som om sjøpattedyr tiltrekkes vindmøllene (Russell et al. 2014). Det kan tyde på at installasjonene fungerer som kunstige rev med økt biologisk produksjon.

Fisk

De Jong m.fl. (2020) har gått gjennom foreliggende undersøkelser på virkninger av offshore vindkraft på fisk. Relevante utdrag fra rapporten er gjengitt under.

Effekter av fundamenter

Fysiske effekter av vindturbiner på fisk kan være både positive og negative. Negative effekter kan være at strukturene i seg selv virker avskrekkende på fisk, som f.eks. kan skremmes bort fra tradisjonelle vandringsruter og gytefelt. Positive effekter, i form av tiltrekning, vil henge sammen med tilkomst av ny struktur, som etter tid vil kunne utvikle seg til et slags kunstig rev. En nylig meta-analyse viser en økning i forekomst av fisk innenfor havvinnanlegg sammenlignet med kontrollområder (Methratta & Dardick 2019). Det kan bety at fisk trekkes fra omkringliggende områder til installasjonen som vil øke biomassen av fisk i nær tilknytning til de enkelte installasjonene, mens det minsker i området rundt, eller at selve bestanden blir større. Dersom turbinene plasseres i et heterogent område med bløtbunn

eller sandbunn vil turbinpilarene kunne bidra til økt struktur og hardbunnareal, med påfølgende mulighet for etablering av hardbunnarter som alger, skjell, koraller, anemoner, sekkedyr osv. og sådan danne et kunstig rev. Etablering av hardbunnarter øker strukturen ytterligere og skaper næringsrike skjul for mindre fisk og yngel. Turbinpilarene vil også kunne gi fisk og andre svømmende organismer le for kraftige havstrømmer.

Det er få studier som sammenligner områder før og etter konstruksjon av vindkraftanlegg, og de studiene som finnes viser forskjellige former for påvirkning. Et 4-årig studie som studerte endringer under utbygging av vindkraftanlegg i Belgia viser at særlig juvenile torsk og skjeggtorsk opphold seg mye innenfor vindkraftanlegg (Reubens et al. 2014). I dette tilfellet fant de ingen tegn til at fiskene var i bedre kondisjon innenfor sammenlignet med utenfor vindkraftanlegget, eller at de fikk mer mat innenfor vindkraftanlegget, selv om skjeggtorsken var større i vindkraftanlegget enn utenfor. Også to telemetri studier innenfor eksisterende vindkraftanlegg viser at torskene forsvinner fra vindkraftanlegg før de blir voksne (Winter et al. 2010; van Hal et al. 2012, 2017). Vandendriesche et al. (2014) studerte endringer i artssammenstilling i områder før og etter bygging av flere vindkraftanlegg. Dette studiet viste store forskjeller mellom to vindkraftanlegg, basert på hvilke arter som forekommer i området. De fant ingen tydelige "edge-effects", dvs positive ringvirkninger på området rundt vindkraftanlegget, men de fant relativt større rødspette innenfor en av vindkraftanleggene som kan tyde på en skjermende effekt fra fiskeri (refuge effekt).

Kunstig rev-effekten har blitt studert mye på andre strukturer til havs. Disse studiene har vist at forekomst av etablerte arter er høyere på vertikale strukturer enn på strukturer som flyter (Glasby and Connell 2001; Langhamer et al. 2009). Hvilke arter som koloniserer blir videre påvirket av en rekke andre faktorer som: strukturens alder (stå-tid), tekstur, dyp, og kompleksitet i utforming (e.g. Connell and Glasby 1999; Connell 2001; Glasby and Connell 2001; Svane and Petersen 2001; Perkol-Finkel et al. 2006). En sammenligningsstudie av stålpilar og betongpilar, har vist at ulike arter slo seg ned på de to materialene, mens pilarmaterialet ikke påvirket artssammensetningen av fisk som oppholdt seg nær pilarene (Andersson et al. 2009). Samme studien viste at der var flere fisk, og da særlig kutling (Gobiidae), rundt pilarene sammenlignet med den omkringliggende bløte bunnen, men ikke i forhold til nærliggende hardbunn. Dette studiet ble utført i en grunn bukt (3-10 m dyp) på Sveriges vestkyst. Tilsvarende økte forekomster av fisk (også her mest kutling) i tilknytning til vindturbinfundamenter er blitt observert i Kalmarsundet på den svenske Østersjøkysten (6-8 m dyp, 5 - 10 km fra land; Wilhelmsson et al. 2006) og i vindkraftanlegget ved Horns Rev utenfor vestkysten av Danmark (6-14 m dyp, 14-20 km fra land; Leonhard og Pedersen 2004). Vindturbinene ved Horns Rev er imidlertid fundamentert på jevn sandbunn, slik at den relative effekten av det kunstige hardbunnsubstratet (vindturbinfundamentet) sannsynligvis vil være større enn hvis plassert på eksisterende hardbunn. Ved vindturbinene på Horns Rev ble det ved enkelte tilfeller observert store mengder brisling og tobis, noe som tyder på at området ble utnyttet også av migrerende fisk, men kutling, leppefisk, ulke, torsk og skjeggtorsk var de mest vanlige artene. Ifølge Leonhard og Pedersen (2005) var artssammensetningen ved vindkraftanleggene lik den som finnes ved båtvrak i Nordsjøen. Hvorvidt vi vil se tiltrekking og kolonisering av samme type arter på de aktuelle vindturbinlokaliteter i Norge er trolig avhengig av avstand fra land, dyp, breddegrad og havstrømmer. For eksempel har Methratta og Dardick (2019) funnet at fisken som lever på hardbunn, blir mer tiltrukket av havvindanlegg enn bløtbunnfisk og pelagiske fisk, og at fiskespisende fisk blir tiltrukket mer enn andre arter. Tiltrekkingseffekten var generelt sterkere i vindkraftanlegg på dypere vann og lenger fra kysten. Dette er viktig i et norsk perspektiv, hvor vindkraftanleggene planlegges lengre til havs enn eksisterende anlegg i Europa.

Effekter av støy

Støy fra pæling i utbyggingsfase kan skade fisk direkte, og føre til skader i svømmeblære, lever og

hørselsorganet (Popper et al. 2014). Dette skjer bare svært nært selve lydkilden og kan begrenses med boblegardin. Ved større avstander kan imidlertid atferden til fisk bli påvirket (Herbert-Read et al, 2017). De fleste studier på effekter av støy fra havvindanlegg på fisk har fokusert på effekter av støy i utbyggingsfasen (Thomsen et al. 2016). Det kan være aktuelt å unngå konstruksjonsarbeid i gyteperioder, slik at støy fra anleggsarbeidet ikke fører til unnvikelse av gyteområder eller viktige migrasjonsruter.

Støy i driftsfasen har ikke blitt antatt å gi nevneverdige effekter fordi lyden antageligvis ikke er på et mye høyere nivå enn skipsstøy (e.g. Thomsen et al. 2016; Copping og Hemery 2020). For marine pattedyr har lydnivået blitt sett på som ufarlig, fordi risikoen for at de oppholder seg lengre enn 24 timer innenfor rekkevidden av der hvor lydnivået kunne føre til hørselsskader er lav (Tougaard et al. 2009; Weissenberger 2019). Fisk kan imidlertid oppholde seg i vindturbinenes nærsoner i lengre perioder og dermed eksponeres for mer langvarige forhøyede støynivåer. I tillegg viser nyere studier at skipsstøy kan påvirke fisk både fysiologisk og atferdsmessig. Skipstøy kan påvirke reproduksjon, beiteadferd og unnvikelse av predatorer hos fisk (Nedelec et al. 2016; Simpson et al. 2016; Magnhagen et al. 2017), og kontinuerlig lavfrekvent støy kan muligens også ha en større påvirkning på reproduksjon hos fisk enn impulsiv støy (de Jong et al. 2020). Teoretisk er det også mulig at maskering av naturlig lyd kan påvirke orienteringsevner til fisk hvis de bruker lyd til orientering (Siebeck et al. 2015). I utbyggingsfasen kan fisk tidvis unngå området, men når anlegget er ferdig vil den kontinuerlige støyen vedvare i hele anleggets levetid. I tillegg kan forankring av flytende turbiner produsere kraftige smell (ved «rykk» i ankerkjettingene). Dersom fisk blir tiltrukket av strukturene i vindkraftanlegg, og de opplever nedsatt overlevelse eller reproduksjon, kan det føre til at anlegget påvirker fiskepopulasjoner negativt. Det er uvisst om fiskene vil venne seg til støy over tid eller om reproduksjonen og beiteadferd kan bli påvirket over flere måneder eller år (de Jong et al. 2020; Kvadsheim et al. 2020).

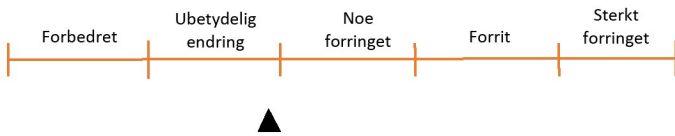
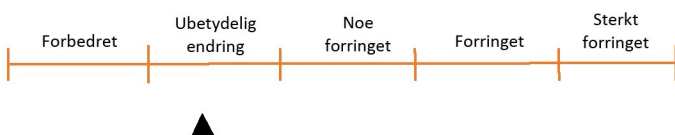
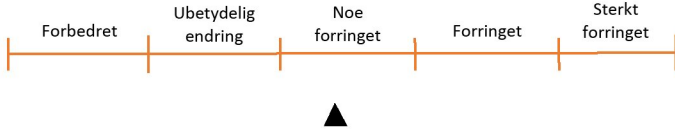
6.5.6 Påvirkning og konsekvenser

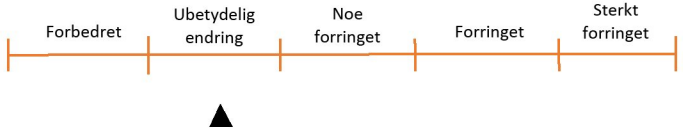
I tabellen under er mulige konsekvenser for verneområder, verdifulle naturtyper, funksjonsområder for arter og landskapsøkologiske funksjonsområder vurdert, med vekt på den langsiktige driftsfasen. Vurderingene er basert på erfaringene fra eksisterende vindkraftverk (kapittel 6.5.5).

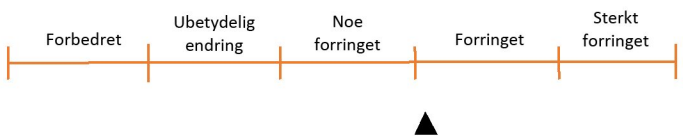
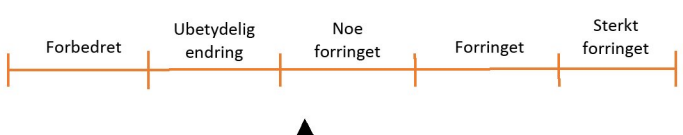
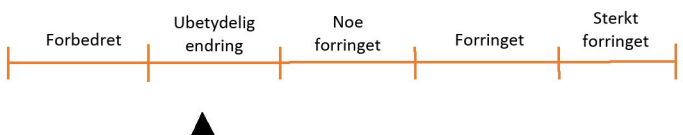
Tabell 6-30. Vurdering av påvirkning og konsekvens for naturmangfold ved valg av utbyggingsalternativ 1.

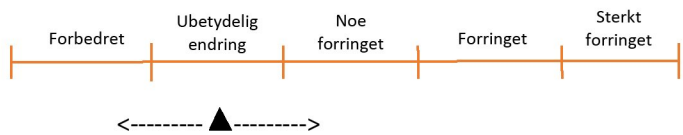
Kategori og delområde		Påvirkning	Konsekvens
Verneområder	Jarsteinen naturreservat	De tre naturreservatene, som alle er vurdert å ha svært stor verdi for naturmangfold, ligger på det nærmeste 5,5 km (Jarsteinen), 6,0 km (Ferkingstadøyane) og 12,7 km (Spannholmane) fra nærmeste omsøkte vindturbine. Verneområdene blir derfor ikke direkte berørt av støy, skyggekast eller andre forstyrrelser i anleggs- eller driftsfasen, utover en kortvarig periode med kabellegging forbi Jarsteinen naturreservat. Mulige virkninger på verneverdiene til naturreservatene vil da primært dreie seg om økt kollisjonsrisiko for sjøfugl som hekker der, mulig fortrenghet fra næringsområder for pelagisk overflatebeitende sjøfugl (lunde, lomvi, alke og krykkje) samt barrierevirkninger som følge av unnvikelseeffekter. Disse momentene er nærmere beskrevet under <i>Økologiske funksjonsområder for arter</i> (se under).	-
	Ferkingstadøyane naturreservat		
	Spannholmane naturreservat		

Kategori og delområde	Påvirkning	Konsekvens
BM00102350 Jarsteinen	Denne marine naturtypelokaliteten består av en stor tareskogforekomst av <i>stor verdi</i>. Planlagt 66 kV kabel ligger ca. 130-140 m unna lokaliteten, som da ikke vil bli påvirket hverken ifm. kabellegging i anleggsfasen eller av elektromagnetiske felt i driftsfasen. Dette tilsier <i>ubetydelig endring</i>.	0
BM00102568 Øyflua	Denne marine naturtypelokaliteten består av en skjellsandforekomst av <i>stor verdi</i>. Kabelen legges rett på sjøbunnen gjennom den sørlige delen av lokaliteten. Erfaringsmessig vil sjøkabelen gradvis begraves i sandbunnen som følge av bølgepåvirkning og sandvandring. Sammenlignet med likestrømskabler er magnetfeltet rundt vekselstrømskabler ubetydelig, da returstrømmen som går i kablene i praksis eliminerer magnetfeltet. En påvirkningsfaktor som har fått stadig større oppmerksomhet de siste årene er en eventuell påvirkning fra varme som emitteres fra sjøkabler. Dersom høyere temperatur i sedimentene medfører økt biologisk aktivitet, kan dette igjen påvirke næringsomsetning og oksygenforhold inntil kablene. Påvirkningen vil være begrenset og lokal, sett i forhold til forekomstens samlede utstrekning, noe som tilsier <i>ubetydelig</i> til <i>noe forringelse</i> av delområdet.	0/-
BM00102566 Håskjærfluene	Denne marine naturtypelokaliteten består av en skjellsandforekomst av <i>svært stor verdi</i>. De samme vurderingene knyttet til elektromagnetiske felt og temperaturendringer i sedimentene som er gjort for Øyflua gjelder også for denne lokaliteten. Det er foreslått å pløye/spyle sjøkabelen ned i sedimentene i den grunneste, østlige delen av området (innenfor det forelåtte landskapsvernområdet), mens den legges på bunnen lenger ut (og vil på sikt bli overdekt med skjellsand som følge av bølgepåvirkning og sandvandring). Samlet sett tilsier dette <i>ubetydelig</i> til <i>noe forringelse</i> av delområdet i den langsiktige driftsfasen.	0/-
BN00082272 Skudenes, Mjøhus-Kvalvik - Røyrvik	Denne lokaliteten, som består av naturbeitemark av svært stor verdi, berøres av nedgravd jordkabel mellom Røyrvika og Mjøhusvegen (en ca. 60 m lang strekning), som legges parallelt med eks. 22 kV kabel.	

Kategori og delområde	Påvirkning	Konsekvens
BN00082272 Skudenes, Mjøhus- Kvalvik- Røyrvik (forts.)	Arealene som blir midlertidig berørt av jordkabelen utgjør ca. 0,6 dekar, forutsatt et anleggsbelte på ca. 10 m langs kabelen i anleggsfasen, noe som utgjør ca. 0,07% av lokalitetens totale utstrekning på 858 dekar. Tiltaket berører ingen registrerte rødlistede plantearter, men for sikkerhets skyld er det foreslått en supplerende kartlegging av rødlistearter i Røyrvika før en eventuell byggestart (se kap. 6.5.9). Forutsatt at det ikke påvises nye rødlistede plantearter på det berørte arealet, vil tiltaket medføre <i>ubetydelig forringelse</i> av dette delområdet. 	0/-
BN00082274 Skudenes, Røyrvik, Syreglånå- Syrevågen	Denne lokaliteten, som består av naturbeitemark av <i>svært stor verdi</i>, ligger på det nærmeste ca. 80 m fra kabeltraséen. Den berøres med andre ord ikke av utbyggingsplanene. Dette tilsier <i>ubetydelig endring</i>. 	0
Økologiske funksjonsområder for arter og landskapsøkologiske funksjonsområder Hekkende sjøfugl	Planområdet ligger i så god avstand til de ulike sjøfuglkoloniene at det ikke medfører noen direkte påvirkning på hekkelassene i form av støy, forstyrrelser o.l. i driftsfasen. Den primære virkningen for hekkende sjøfugl vil da være knyttet til økt kollisjonsrisiko, fortregning fra områder som tidvis benyttes til næringssøk samt barrierevirkninger ifm. næringstrekk. Det er små bestander av pelagisk dykkende (lunde, lomvi og alke) eller overflatebeitende sjøfugl (krykkje og havhest) i dette området, og tilsynelatende god tilgang på alternativer områder for næringssøk, noe som reduserer konfliktpotensialet for hekkende sjøfugl noe. Kystbundne overflatebeitende sjøfugl, som gråmåke, svartbak, fiskemåke og sildemåke, kan også benytte området til næringssøk i hekketida, men omfanget er ikke kjent. Forskning har vist at alkefugl, krykkje og havhest i stor grad unngår å fly gjennom vindkraftverk, noe som tilsier liten kollisjonsrisiko for disse artene, men samtidig økt fortregningseffekt. For måkefugl er situasjonen motsatt. De tiltrekkes ofte av aktiviteten i vindkraftverkene og etableringen av fundamenter, hvor de kan raste (sitteplasser), noe som øker kollisjonsrisikoen og reduserer fortregningseffekten. Toppskarven responderer i stor grad som måkefuglene, noe som tilsier at de trolig vil krysse gjennom planområdet, dvs. i de åpne områdene mellom turbinene, istedenfor å fly rundt, noe som gir økt kollisjonsrisiko og samtidig liten barrierevirkning. Samlet sett vurderes tiltaket å medføre <i>noe forringelse</i> på funksjonsområder for hekkende sjøfugl, basert på tilgjengelig kunnskapsgrunnlag. 	-

Kategori og delområde	Påvirkning	Konsekvens
Mytende andefugl og gjess	Gruntvannsområder rundt øyer, holmer og skjær (Spannholmane, Jarsteinen, Ferkingstadøyane, Urter, etc.) utgjør de viktigste områdene for mytende andefugl og gjess, mens planområdet er vurdert å være <i>uten betydning</i>. Dette tilsier at prosjektet ikke medfører noen påvirkning på mytende fugl, dvs. <i>ubetydelig endring</i>. 	0
Trekkfugl	I tillegg til næringstrekket hos hekkende sjøfugl, som er vurdert ovenfor, trekker det hvert år millioner av sjøfugl, vadere, spurvefugl, rovfugl m.m. langs norskekysten på veg mellom hekkedområdene i nord og overvintringsområdene i sør. Denne trekkruta kan klassifiseres som et landskapsøkologisk funksjonsområde av <i>svært stor verdi</i>. Erfaringene fra utenlandske vindkraftverk viser at mange arter av sjøfugl unngår å fly gjennom vindkraftverk (høy macro avoidance) og i nærområdet til rotorbladene (høy micro avoidance), noe som reduserer kollisjonsrisikoen i betydelig grad. Dette gjelder bl.a. storjo, svartand, havsule, lomvi, alke, islom, gulnebbblom, storlom, smålom, havelle, toppdykker, havhest, rødnebbterne og makrellterne. Måker og skarver derimot har lav <i>macro avoidance</i>, noe som innebærer at de i mye større grad enn de andre artene flyr gjennom eller fortsetter å benytte arealene innenfor vindkraftverkene til næringssøk, men en relativt høy <i>micro avoidance</i> (ca. 95-96% i følge Skov m.fl. 2018 og Everaert 2013) tilsier at også de i de fleste tilfellene klarer å unngå å fly nær rotorbladene. Det finnes ingen gode estimater på hvor mye fugl som trekker forbi planområdet ifm. sesongtrekket vår og høst eller på næringstrekk gjennom året. Dette gjør det svært utfordrende å anslå hvor mange kollisjonsdrepte fugl man kan forvente ved en utvidelse av demonstrasjonsanlegget. Hvis man tar utgangspunkt i studien på Egmond an Zee i den sørlige delen av Nordsjøen (Krijgsveld m.fl. 2011), hvor 5,2 millioner fugl ble registrert ifm. radarstudien, og man benytte samme kollisjonsrate som denne studien kom frem til (5,4 fugler/MW/år), blir estimatet på ca. 460 fugler/år for alle de syv turbinene og ca. 395 fugler/år for de fire nye turbinene. Av disse 395 individene forventes ca. 210 være spurvefugl, ca. 160 måker og ca. 20 skarv, mens andre artsgrupper utgjør de resterende 5 individene (disse tallene er basert på beregnet fordeling på Egmond an Zee). Det vil alltid være stor usikkerhet knyttet til denne typen estimater, og hvor overførbare resultatene fra studier i andre land er til norske forhold, så tallene må derfor brukes med stor forsiktighet. Selv om estimatene kan virke lave, sammenlignet med bl.a. antall fugl som årlig blir drept av katter (ca. 7 mill i følge Norsk Ornitologisk Forening), må det påpekes at mange arter av sjøfugl blir sent kjønnsmodne og legger få egg, noe som gjør at selv små reduksjoner i voksenoverlevelsen kan få effekter for bestandsutviklingen. Samlet sett vurderes påvirkningen på områdets funksjon som trekkroute som <i>noe forringet</i> til <i>forringet</i>.	-- / --

Kategori og delområde	Påvirkning	Konsekvens
		
Overvintrende sjøfugl	I høst- og vintersesongen opptreer pelagisk dykkende arter som alke, lomvi, lunde og alkekonge i lave tettheter i denne delen av Nordsjøen. Lomvi er den vanligst forekommende alkefuglen i området vinterstid, men tetthetene er lave. For de pelagisk, overflatebeitende sjøfuglene er det observert relativt høye tettheter av havsule i området i vinterperioden, men det er generelt lav tetthet av kystbundne, overflatebeitende sjøfugl høst- og vinterstid. Dette tilsier relativt lavt konfliktpotensial ift. overvintrende sjøfugl. 	-
Sjøpattedyr	Planområdet inngår i utbredelsesområdet til steinkobbe og havert, men ligger i god avstand til kjente kasteplasser. Videre inngår planområdet i det generelle utbredelsesområdet til en rekke arter av hval, deriblant spekkhogger, vågehval, grindhval og knølhval. På bakgrunn av dette vurderes influensområdet å ha <i>noe verdi</i> som funksjonsområde for sjøpattedyr. Flere studier har vist at svært høye støynivåer ifm. peling av bunnfaste fundamenter er det som har størst påvirkning på sjøpattedyr, med virkninger opp til 20 km fra turbinpunktet (Carstensen m.fl. 2006). Denne problemstillingen er imidlertid mindre relevant for flytende vindturbiner. For vindkraftanlegg i drift er det ikke entydige resultater om påvirkning på sjøpattedyr som sel og nise. I noen områder tyder tilstedeværelse og antall sjøpattedyr på at vindturbinene ikke påvirker de. I andre områder kan det se ut som om sjøpattedyr tiltrekkes vindturbinene, noe som kan tyde på at installasjonene fungerer som kunstige rev med økt biologisk produksjon. Sistnevnte effekt vil trolig være størst for store, bunnfaste anlegg i områder med bløtbunn, og mindre for små vindkraftverk med flytende fundamenter. Mest sannsynlig vil omsøkt utbygging medføre kun <i>ubetydelige endringer</i> for sjøpattedyrene i influensområdet i driftsfasen. 	-
Fisk	Karmøyfeltet SVO, som planområdet utgjør en del av, er vurdert som et økologisk funksjonsområde av <i>stor verdi</i>, bl.a. som følge av at det er et viktig gyteområde for NVG sild. Flere studier har påvist en økning i forekomsten av fisk innenfor vindkraftverkene, sammenlignet med nærliggende kontrollområder med bløtbunnshabitat. Det kan skyldes at fisk tiltrekkes fundamentene fra omkringliggende områder, noe som vil øke biomassen av fisk innenfor vindkraftverket mens den minsker i området rundt, eller at selve bestanden totalt sett har økt.	

Kategori og delområde	Påvirkning	Konsekvens
Fisk (forts.)	En slik «kunstig rev» effekt forventes også på dette prosjektet, selv om den trolig vil være mindre fremtredende enn for et vindkraftverk med bunnfaste fundamenter. Det foreligger per dags dato ingen studier som har påvist vesentlige negative konsekvenser av vindkraftverk for fisk, men det må påpekes at det fortsatt er mangelfull kunnskap om hvordan støy i driftsfasen påvirker bl.a. kommunikasjon og orienteringsevne. Dette gjelder spesielt for arter som sild og brisling, som har en mye bedre hørsel enn bl.a. torsk- og laksefisk. Det er med andre ord fortsatt noe usikkerhet knyttet til om fiskene vil venne seg til støy over tid eller om reproduksjonen, beiteadferd, vandringsmønster, etc. kan bli noe påvirket i et langsiktig perspektiv. Om de positive virkningene (kunstig rev) oppveier mulige negative virkninger er derfor noe usikkert. Dette gjenspeiles i vurderingen under. 	?
Samlet vurdering		-- / ---

Samlet sett vurderes alternativ 1 å medføre *middels til stor negativ konsekvens* (---/---) for naturmangfold, og da primært som følge av økt kollisjonsrisiko for fugl på nærings- eller sesongtrekk. Alternativ 2 vurderes som mindre konfliktfylt, som følge av mindre utstrekning i øst-vest retningen (dvs. på tvers av hovedtrekkretningen for fugl), og en mer kompakt utforming av anlegget. Dette alternativet vurderes derfor å ha *middels negativ konsekvens* (---). Foreslåtte avbøtende tiltak kan redusere konsekvensene noe (se kapittel 6.5.8).

6.5.7 Vurdering av NML §8 - 12

§ 8 - Kunnskapsgrunnlaget

«Offentlige beslutninger som berører naturmangfoldet skal så langt det er rimelig bygge på vitenskapelig kunnskap om arters bestandssituasjon, naturtypers utbredelse og økologiske tilstand, samt effekten av påvirkninger. Kravet til kunnskapsgrunnlaget skal stå i et rimelig forhold til sakens karakter og risiko for skade på naturmangfoldet.

Myndighetene skal videre legge vekt på kunnskap som er basert på generasjoners erfaringer gjennom bruk av og samspill med naturen, herunder slik samisk bruk, og som kan bidra til bærekraftig bruk og vern av naturmangfoldet».

Kunnskapsgrunnlaget når det gjelder arters bestandssituasjon, naturtypers utbredelse og økologiske tilstand er i hovedsak basert på et omfattende arbeid i regi av Statsforvalteren i Rogaland, Karmøy ringmerkningsgruppe og Utsira kommune, som har gjennomført årlige sjøfugltellinger på Karmøy og Utsira over flere år (se også kapittel 6.5.4, 6.5.5 og 6.5.6). Denne informasjonen er supplert med informasjon fra Naturbase, Artskart, SEAPOP, SEATRACK og ROV-kartlegging av kabeltraséen (2008), samt andre relevante utredninger og muntlig informasjon fra lokale ressurspersoner i fuglemiljøet på Karmøy og Utsira. Kunnskapsgrunnlaget er vurdert som godt for registreringskategoriene verneområder, marine naturtyper og forekomster av hekkende sjøfugl i influensområdet. Det er imidlertid noe mangelfull kunnskap om hekkfuglenes bruk av planområdet ifm. næringssøk eller næringstrekk, selv om enkelte observasjoner foreligger. For overvintrende fugl og fugl på direkte trekk (vår/høst), og

da spesielt for nattrekkende arter, vurderes også datagrunnlaget som noe mangelfullt. For øvrige registreringskategorier (sjøpattedyr, fisk, etc.) vurderes det jevnt over som middels.

Når det gjelder kunnskap om effekten av vindkraft på artsgrupper som fugl, sjøpattedyr og fisk, foreligger det etter hvert relativt mye informasjon fra en rekke internasjonale studier (se kapittel 6.5.5). Man har med andre ord et vesentlig bedre grunnlag for å kunne vurdere konsekvensene av omsøkt tiltak enn det man hadde for bare få år siden. Når det er sagt, er det fortsatt en del uavklarte momenter knyttet til virkninger på bestandsnivå, spesielt i lys av de omfattende utbyggingsplanene for havvind i Nordsjøen og den påfølgende økningen i samlet belastningen for bl.a. sjøfugl, marine pattedyr og fisk.

§ 9 - Føre-var-prinsippet

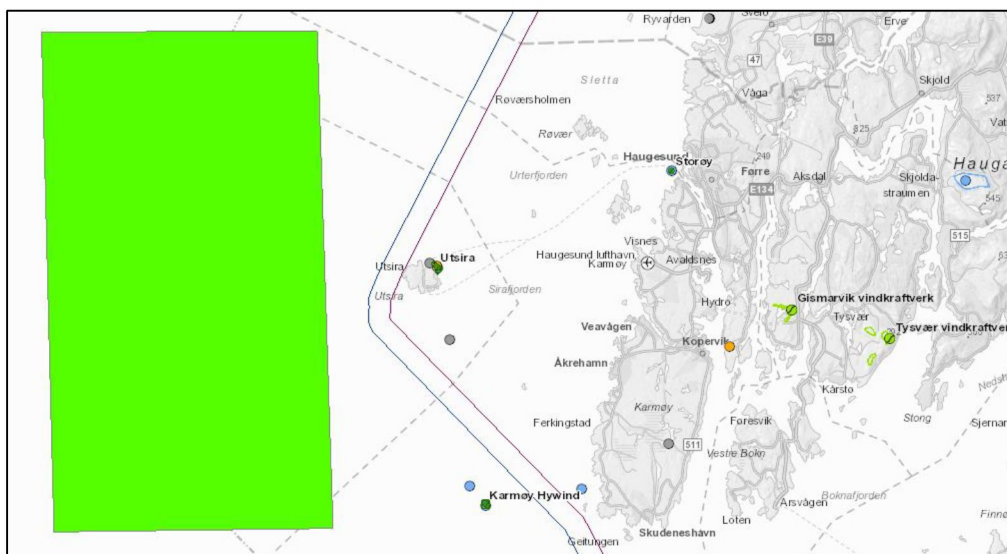
«Når det treffes en beslutning uten at det foreligger tilstrekkelig kunnskap om hvilke virkninger den kan ha for naturmiljøet, skal det tas sikte på å unngå mulig vesentlig skade på naturmangfoldet. Foreligger en risiko for alvorlig eller irreversibel skade på naturmangfoldet, skal ikke mangel på kunnskap brukes som begrunnelse for å utsette eller unnlate å treffe forvaltningstiltak.»

Dagens kunnskapsgrunnlag (se ovenfor), sammen med foreslåtte supplerende feltundersøkelser (se kapittel 7), vurderes som tilstrekkelig for å kunne ta stilling til konsesjonsspørsmålet for det omsøkte anlegget og hvilke avbøtende tiltak som evt. må implementeres for redusere konsekvensene for naturmangfoldet.

§ 10 - Samlet belastning

«En påvirkning av et økosystem skal vurderes ut fra den samlede belastning som økosystemet er eller vil bli utsatt for.»

Eksisterende konsesjoner for tre vindturbiner på inntil 13,2 MW installert effekt inngår i 0-alternativet. HYWIND ble etablert i 2009, og de to andre turbinene er planlagt etablert i 2021 og 2022. Av fremtidige tiltak i regionen som kan berøre de samme miljøverdiene som dette prosjektet, er det i første rekke vindkraftplanene på Utsira Nord som må nevnes.



Figur 6-60. Beliggenheten til Utsira Nord og andre vindkraftverk i regionen. Kilde: NVE.

OED har vedtatt at området skal åpnes for utbygging av flytende havvind, med inntil 1500 MW installert effekt. Antar man en turbinstørrelse i intervallet 12-15 MW på Utsira Nord, vil dette utgjøre ca. 100 – 125 vindturbiner pluss sjøkabler og transformatorstasjon(er) på land. Målt i antall turbiner

vil dette vindkraftverket være ca. 25-30 ganger større enn den omsøkte utvidelsen av demonstrasjonsanlegget. Målt i antall MW er det ca. 20 ganger større. En utvidelse av demonstrasjonsanlegget medfører naturlig nok en viss økning i den samlede belastningen på økosystemene i dette området, men vindkraftverket/-ene på Utsira Nord vil stå for den vesentligste delen av økningen i samlet belastning når disse anleggene er satt i drift (trolig mot slutten av 2020-tallet).

§ 11 - Kostnader ved miljøforringelse

«Tiltakshaveren skal dekke kostnadene ved å hindre eller begrense skade på naturmangfoldet som tiltaket volder, dersom dette ikke er urimelig ut fra tiltakets og skadens karakter.»

Tiltakshaver vil, ved et positivt konsesjonsvedtak, måtte ta kostnaden knyttet til utarbeidelse av miljøplaner (MTA), supplerende kartlegginger / miljøovervåkning, eventuelle pålegg om installasjon av system for automatisk avstengning av turbiner når det registreres fugler på kollisjonskurs (se kapittel 6.5.8) eller andre avbøtende tiltak. Dette vil bidra til å oppfylle kravene i §11.

§ 12 - Miljøforsvarlige teknikker og driftsmetoder:

«For å unngå eller begrense skader på naturmangfoldet skal det tas utgangspunkt i slike driftsmetoder og slik teknikk og lokalisering som, ut fra en samlet vurdering av tidligere, nåværende og fremtidig bruk av mangfoldet og økonomiske forhold, gir de beste samfunnsmessige resultater.»

I et område med så store miljøverdier vil det bli stilt strenge krav til entreprenør med hensyn på anleggsgjennomføring og tiltak for å hindre uhellsutslipp/forurensning. Gode rutiner og planer for håndtering av drivstoff, kjemikalier og avfall må på plass før anleggsstart. Videre er det anbefalt å enten male ett rotorblad per turbin svart eller implementere et system i driftsfasen for automatisk avstengning av enkeltturbiner når det registreres fugler på kollisjonskurs (se kapittel 6.5.8). Disse tiltakene vil kunne bidra til å oppfylle kravene i §12.

6.5.8 Avbøtende tiltak

Siden det omsøkte området er en del av et testsenter for havvind og teknologi knyttet opp mot dette, vil tiltakshaver søke å teste ut ulike teknologier og tiltak for å minimere kollisjonsrisikoen for sjøfugl og trekkfugl. Med grunnlag i det omsøkte områdets funksjon er det derfor ikke ønskelig å knytte avbøtende tiltak opp mot en spesifikk teknologi eller teknikk.

Ved søknadstidspunkt vurderes følgende avbøtende tiltak som gjennomførbare for å redusere kollisjonsrisikoen for sjøfugl og trekkfugl ifm. omsøkt utvidelse av demonstrasjonsanlegget:

- Male ett rotorblad per vindturbin svart, jf. erfaringene fra Smøla som viste en nedgang i dødeligheten som følge av kollisjon med rotorbladene på hele 70 % (<https://www.nina.no/Aktuelt/Nyhetsartikkel/ArticleId/5037/S-229-effektive-er-tiltakene-for-fuglevennlig-vindkraft>). Dette tiltaket bør av kostnadmessige grunner gjennomføres før vindturbinene settes opp. I dette området vil den visuelle ulempen av svartmalte rotorblad være vesentlig mindre enn på landbaserte prosjekter, som følge av god avstand til bebyggelse og friluftsområder på land. Fordelen for naturmangfoldet (sjøfugl og trekkfugl) vurderes med andre ord å være større enn de visuelle ulempene av dette tiltaket.
- Dersom NINAs forsøk med UV-lys for å holde fuglene borte fra vindturbiner på nattestid resulterer i et funksjonelt og anvendbart system, bør dette vurderes implementert på sikt for å redusere kollisjonsrisikoen også for natttrekkende arter.

Alternativet til svartmalte rotorblad er å:

- Installere utstyr for automatisk avstengning av vindturbiner i perioder med mye fugl i området (primært under sesongtrekket vår og høst). Dette kan bestå av enten radar- eller kamerabaserte

AI-systemer. Hvis erfaringene med kamerasystemet som nå er under uttesting på ZEFYROS-turbinen, i regi av Spoor AS, gir gode resultater, vil det bli vurdert det å implementere dette, eller tilsvarende systemer, på de nye vindturbinene også. Erfaringer med tilsvarende systemer (Identiflight) har så langt vært meget gode, med bl.a. en nedgang i antall kollisjonsdrepte kongeørn i et vindkraftverk i Wyoming, USA på hele 82 % (McClure m.fl. 2021).

For å minimere konsekvensene for viktige fiskbestander og hekkefugl anbefales følgende tiltak:

- Installasjon av anker bør, hvis det innebærer peling, skje utenfor gytesesongen for NVG sild (februar-mars).
- Installasjon av sjø-/jordkabel gjennom det foreslåtte *Vestkysten landskapsvernområde* må gjøres utenfor hekketida for fugl, dvs. fortrinnsvis i perioden august – april.

En gjennomføring av disse tiltakene vil kunne redusere konsekvensene for naturmangfoldet, og da spesielt for fugl på nærings- eller sesongtrekk gjennom planområdet.

6.5.9 Oppfølgende undersøkelser / miljøovervåkning

Nord for Røyrvika er det registrert flere rødlistede plantearter (se figur 6-61). Det anbefales derfor å få gjennomført en supplerende kartlegging av rødlistede plantearter rundt ilandføringsområdet innerst i vika, markert med rød firkant i figuren under, samt at eksakt jordkabeltrase gjennom dette området fastsettes i tett samråd mellom linjeplanlegger og kompetent botaniker etter gjennomført feltarbeid. Dette vil kunne redusere eller eliminere risikoen for negativ påvirkning på rødlistede plantearter.

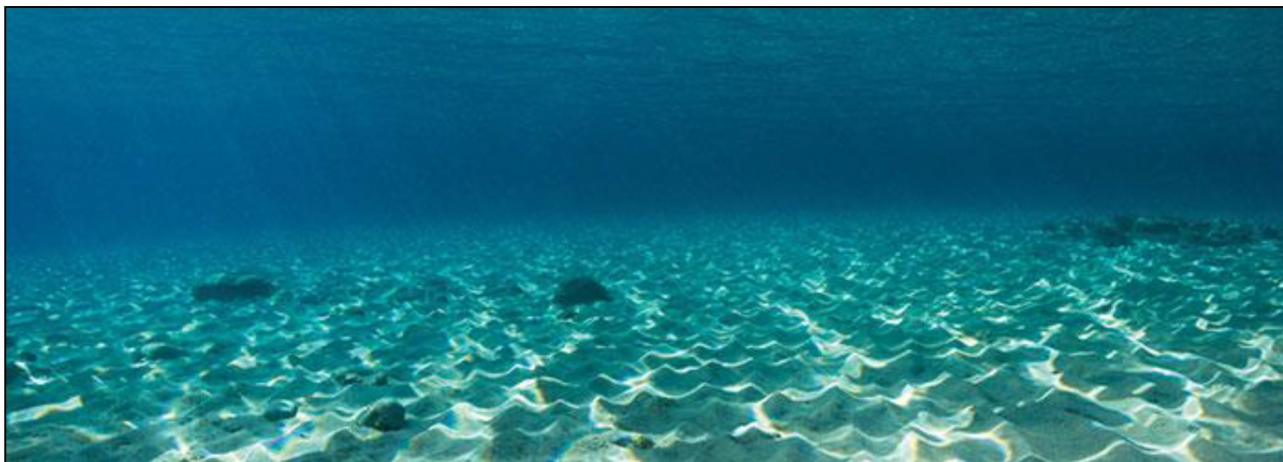
Hvis erfaringene med kamerasystemet som nå er under uttesting på ZEFYROS-turbinen, i regi av Spoor AS, gir gode resultater, bør det vurderes å implementere dette, eller tilsvarende systemer, på permanent basis. Et slikt system vil da kunne gi verdifull informasjon om fugletrekket i området og omfanget av kollisjoner på dagtid (det fanger ikke opp natttrekkende arter), og vil kunne brukes til å stenge av enkeltturbiner når det registreres fugler på kollisjonskurs.

Vi viser forøvrig til anbefalt oppfølgende undersøkelse på flaggermus (se vedlegg 8).

Figur 6-61. Nord for Røyrvika foreligger det funn av flere rødlistede plantearter, bl.a. tusengylde (NT), heistarr (NT) og vassmynte (NT). Det anbefales derfor å gjennomføre en supplerende kartlegging av rødlistede plantearter i den delen av det foreslåtte verneområdet som blir berørt av jordkabeltraséen, og at kabeltraséen tilpasses eventuelle funn i neste fase (MTA).



6.6 Vannmiljø og bunnforhold



6.6.1 Datagrunnlag og -kvalitet

Denne utredningen er basert på informasjon fra følgende kilder:

- NVE (Vann-Nett)
- Miljødirektoratet (Vannmiljø)
- Dybdedata.no (Dybdekart)
- NGU (Marine bunnsedimenter)
- Geotekniske undersøkelser gjennomført ifm. etablering av HYWIND-turbinen

Det er ikke gjennomført supplerende feltarbeid eller prøvetaking ifm. denne utredningen.

Datagrunnlaget vurderes samlet sett som middels godt.

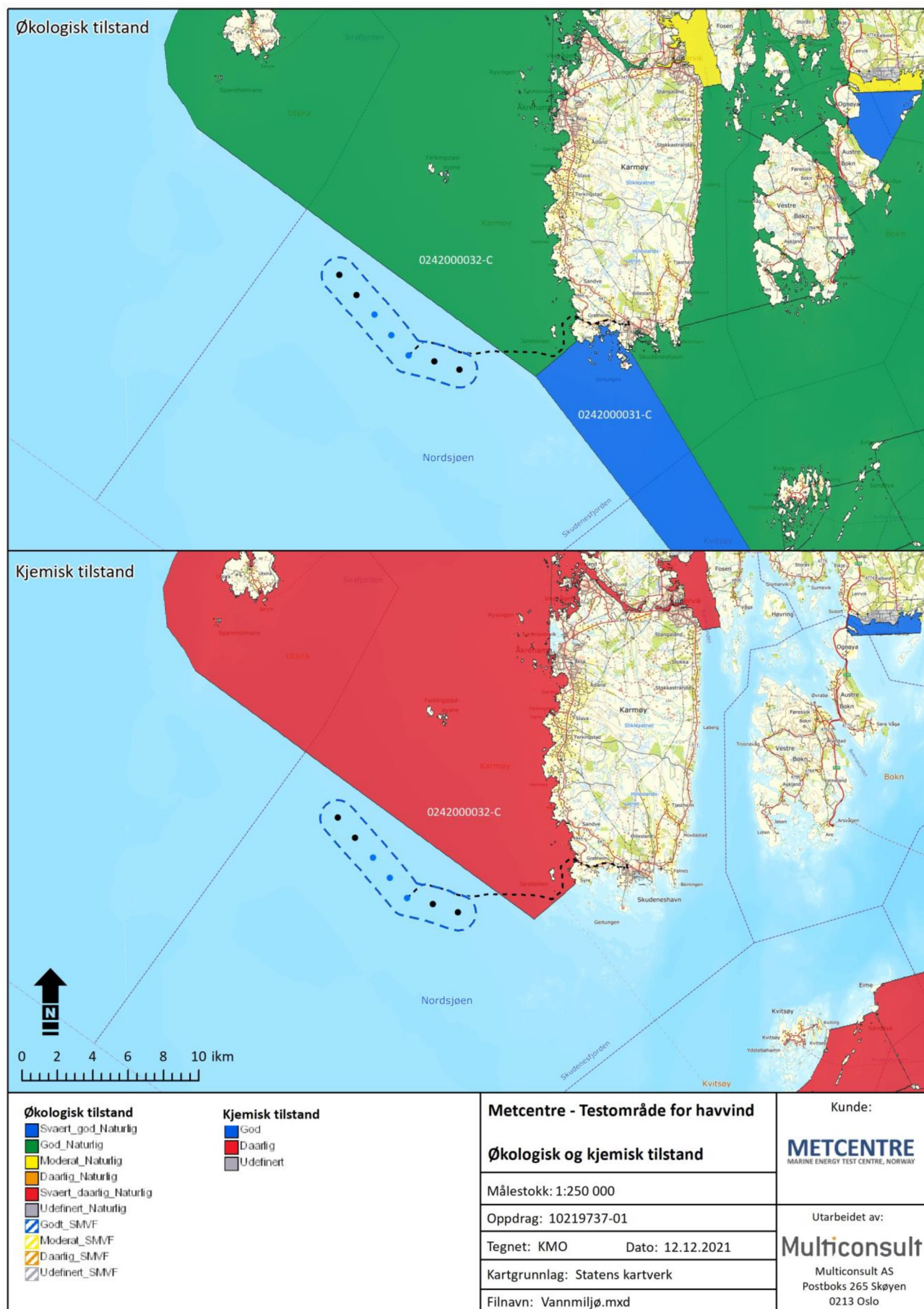
6.6.2 Områdebeskrivelse

Vannforekomster

Planområdet ligger like sør for Sirafjorden (vannforekomst 0242000032-C) og vest for Boknafjorden ytre (0242000031-C), i et område som ikke er vurdert eller klassifisert iht. vannforskriften som følge av at det ligger utenfor grunnlinjen.

Begge vannforekomstene består av typen *Åpen eksponert kyst* og ligger i økoregion *Nordsjøen sør*. Begge vannforekomstene er klassifisert som *euhaline* (> 30), med *høy bølgeeksponering*, *lav tidevannsforskjell* (<1 m), med *blandet miksing i vannsøylen* og med *moderat strømhastighet* (1-3 knop). Sirafjorden har *god økologisk tilstand* (basert på data fra 2017), mens Boknafjorden ytre har *svært god økologisk tilstand* (basert på data fra 2019). Den kjemiske tilstanden er klassifisert som *dårlig* i Sirafjorden og *udefinert* i Boknafjorden ytre. Begge vannforekomstene har mål om god økologisk og kjemisk tilstand i løpet av perioden 2022-2027.

Det antas at forholdene i Sirafjorden og Boknafjorden ytre i stor grad også er representative for planområdet, med unntak av at det forventes en bedre kjemisk tilstand innenfor planområdet enn i mer kystnære deler av Sirafjorden, som er påvirket av utslipp av bl.a. PAH, TBT og kvikksølv fra industrien på Karmøy.



Figur 6-62. Økologisk og kjemisk tilstand. Kilde: Vann-nett

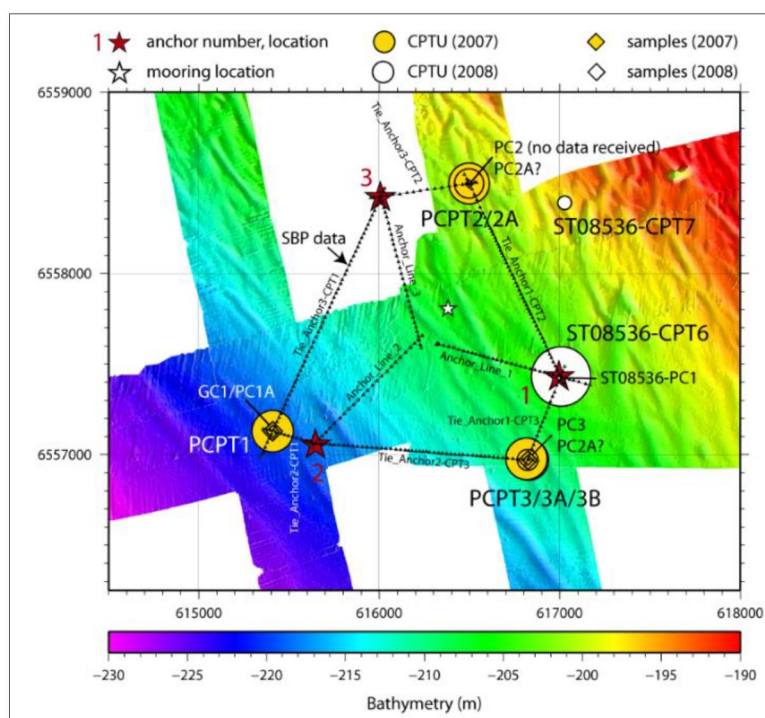
Det er forøvrig utført prøvetaking av sedimenter sørvest for Karmøy av Fugro Despina ifm. konsesjonssøknad og konsekvensutredning for landstrømanlegg til olje-/gassfeltene NOA Krafla (Aker BP). Det er utført prøvetaking av sedimenter i fem prøvepunkt i avstander mellom ca. 1,5-8 km fra det aktuelle ilandføringsområdet for sjøkabelen i Røyrvika. Tre av de fem prøvepunktene har påvist forurensning tilsvarende tilstandsklasse II (god), mens de to andre er påvist i tilstandsklasse I (bakgrunnsverdi) iht. Miljødirektoratets veileder M-608 | 2016. Det er ikke kjent om det er utført prøvetaking av sedimenter med tanke på kjemisk innhold i det aktuelle området. Det er heller ikke funnet noen registreringer i Miljødirektoratets database Vannmiljø (<https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>) om kjemisk tilstand av sediment i det aktuelle området.

Ifølge Miljødirektoratets database Vannmiljø har Forsvaret et skyte- og øvingsfelt i sjø i og i nærheten av det aktuelle området (se figur 6-72). På grunnlag av registrering om Forsvarets skyte- og øvingsfelt i sjø, samt påvist noe forurensede sedimenter sør for Karmøy, kan det ikke utelukkes helt at sedimenter i det aktuelle området er noe forurensset. Det er imidlertid ikke noe som per i dag tilsier at det er vesentlige utfordringer knyttet til forurensset sjøbunn og mobilisering av miljøgifter ved legging av sjøkabel eller fundamentering av flytende vindturbiner i dette området.

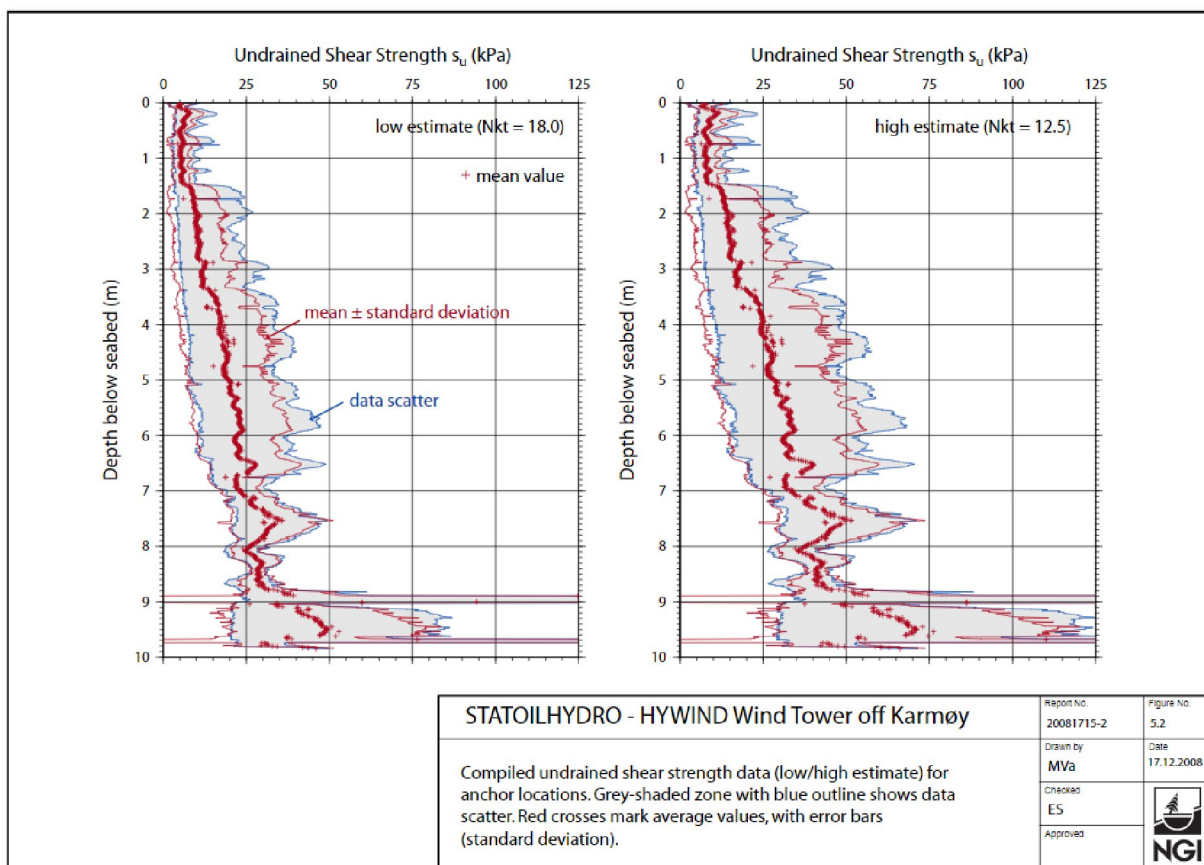
Bunn- og dybdeforhold

I forbindelse med installasjon av HYWIND ble det gjort grunnundersøkelser for å avdekke type sedimenter og geoteknisk kapasitet. Løsmassene varierer over området og består av en blanding av leire, sand og grus i forskjellige lag og sammensetninger. Variasjon i sammensetningene av sedimenter og masser kan være en fordel i et testsenter da det også gir mulighet for uttesting av anker med forskjellige geotekniske egenskaper. Figur 6-63 og 6-64 viser en sammenstilling av resultater nær ankerlokasjonene til ZEFYROS/HYWIND, fra havbunn og ned til ca. 10 meters dybde.

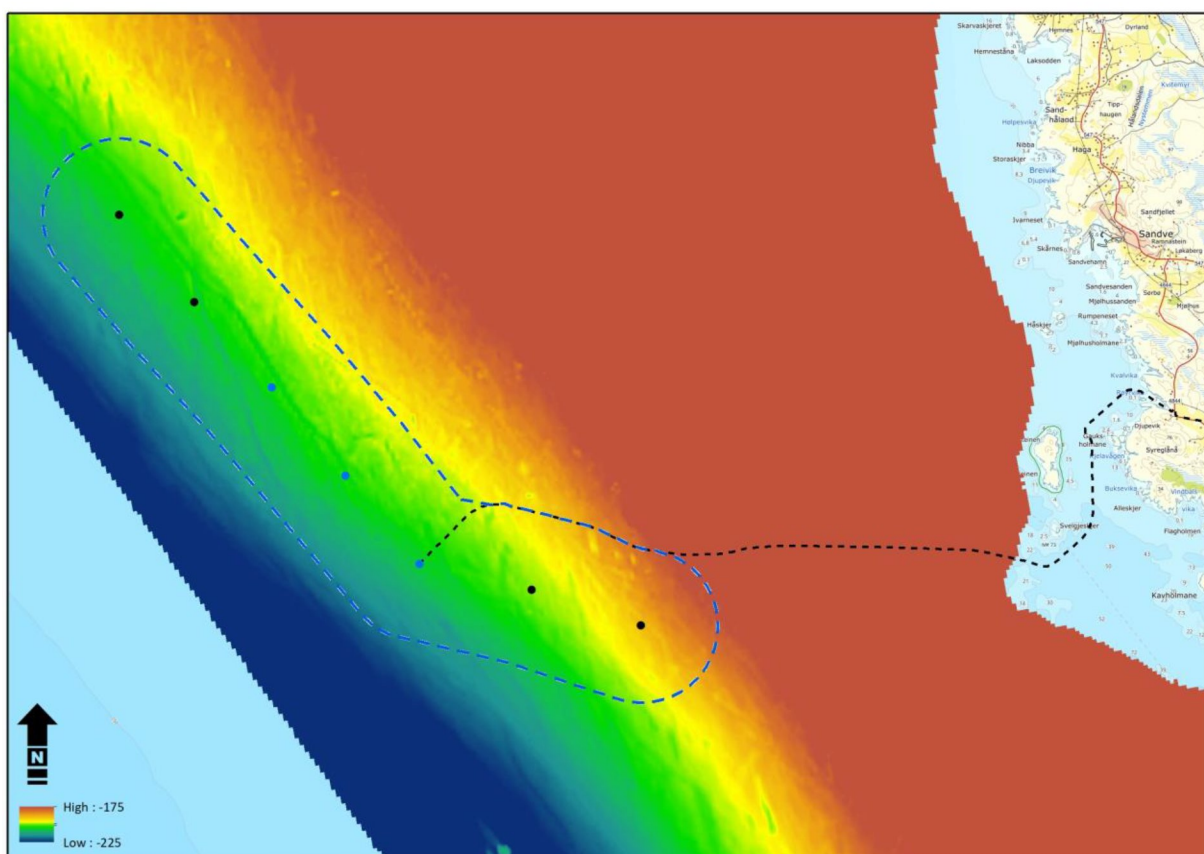
Havbunnen har på flere steder fortsatt merker etter isfjell som har avsatt skrape-merker på vei ut mot Norskerenna i retning nord-nordøst. Bunnforholdene i planområdet er uten store lokale variasjoner og heller mot dypere vann i retning sørvest (fra -179 m i nordøst til -218 m i sørvest).



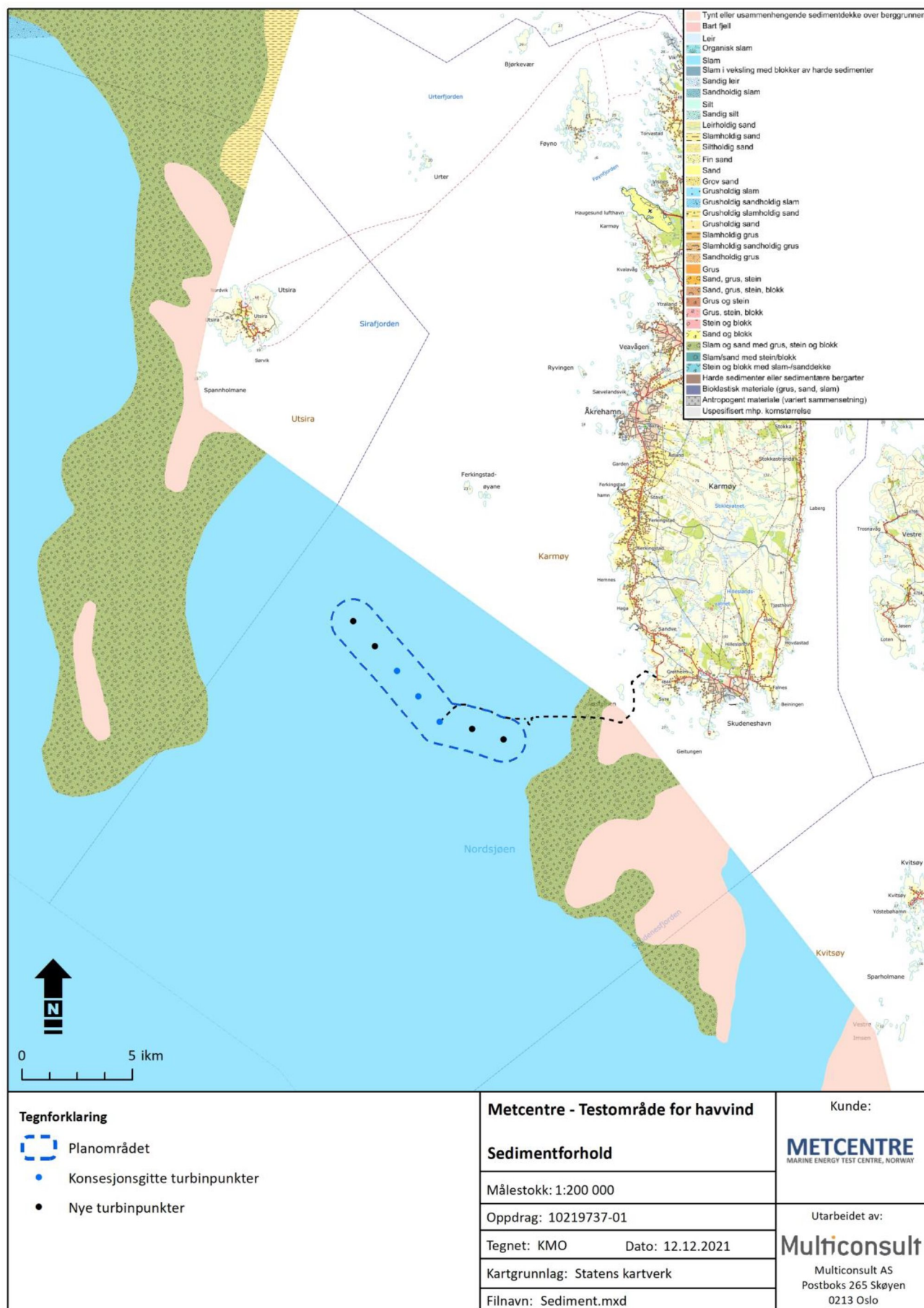
Figur 6-63. Kartlegging av havbunn nær ZEFYROS/HYWIND. Kilde: METCentre/ NGI.



Figur 6-64. Havbunnens styrke ved HYWIND. Kilde: METCentre/NGI.



Figur 6-65. Dybdeforhold innenfor planområdet.



Figur 6-66. Sedimentforhold. Kilde: NGU.

6.6.3 Påvirkning og konsekvenser

Basert på konklusjonene i kapittel 6.5 (Naturmangfold) og 6.13 (Forurensning) er det lite som tilsier at en økning i antall turbiner fra tre til sju innenfor det definert planområdet vil medføre en vesentlig endring i den økologiske eller kjemiske tilstanden til vannforekomstene Sirafjorden eller Boknafjorden ytre. Det forventes derfor at målet om god økologisk og kjemisk tilstand nås i løpet av perioden 2022-2027, selv ved en utvidelse av demonstrasjonsanlegget.

Horwath m.fl. (2020) har i en nylig studie sammenlignet mulige virkninger på bl.a. strømnings-, erosjons- og sedimentasjonsforhold, samt marine arter og økosystemer, av ulike fundamenttyper for offshore vindturbiner. De konkluderer, på basis av eksisterende forskning, med følgende:

Tabell 6-31. Mulige virkninger av flytende fundamenter. Kilde: Horwath m.fl. (2020)

Effect type	Floating foundations
Habitat Loss - Species displacement and/or mortality - Soft bottom habitat loss	Approximately up to 113 m ² of habitat loss per foundation (for suction caisson anchors). Disturbance of overall windfarm area percentage similar to monopile.
Artificial reef effects - Introduction of organisms that grow on the surfaces of foundations - Increase food source and increased source of prey	Similar effects to monopile or potentially larger beneficial effects, depending on depth and diameters of submerged structures (spars, submersibles, TLPs).
Invasive species spread effects Introduction of invasive species	Larger risk than monopile because structure can be towed from port to windfarm site, also may be towed back for major maintenance.
Wake and scour effects - Increased concentration and/or availability of prey in wakes - Altered conditions can affect recruitment of larvae of benthic species, suspended sediment concentration and sedimentation, availability of food, oxygen and waste removal. - Additional benthic habitat disruption or loss due to scour	Similar wake effects to monopile near the surface, but smaller wake effects near the bottom due to weaker currents at greater depths. Smaller scour effects at seabed.
Release of suspended sediment and sediment deposition effects - Decreased water quality due to increased suspended sediment - Smothering of species and habitats by deposited sediment - Avoidance of area by species due to increase sediments - Changes in organic matter content in sediments associated with sediment particle size - Exposure to toxic contaminants within sediment	Smaller effects than monopile if installed by piling (much smaller piles) or drag anchors; less effects if installed by deadweight anchors, dynamically embedded anchors, or suction caissons. Potentially similar effects during operations due to ongoing seabed disturbance from anchor rode.
Attraction effects - Refuge/resting areas for sheltering from currents and/or predation - Increased prey availability due to artificial reef effect and wake effect - Increased predation rates due to higher predator abundance	Potentially similar attraction effects at surface, but less attraction effects at greater depths where the only structures in the water column are cables and anchors.

Effect type	Floating foundations
Avoidance effects – Displacement of species from windfarm site (disturbance effects) – Disruption of migration routes (barrier effects)	Potentially similar avoidance effects at surface, but less avoidance effects at greater depths where the only structures in the water column are cables and anchors.
Acoustic effects – Mortality or physical injury from noise and pressure waves – Behavioral alternations like startling, fleeing, or hiding	Smaller effects than monopile if installed by piling (much smaller piles) or drag anchors; less effects if installed by deadweight anchors, dynamically embedded anchors, or suction caissons.

Kort oppsummert konkluderes det med at flytende fundamenter normalt innebærer svært små direkte virkninger for bunnhabitat og bunnlevende arter. Selv gravitasjonsfundamenter (ikke aktuelt her), som er den mest arealkrevende fundamenttypen, berører normalt under 1 % av sjøbunnen innenfor planområdet til et vindkraftverk.

Videre vil fundamentene kunne fungere som kunstige rev, og mange studier har påvist økt arts-mangfold og større biomasse av fisk og bunndyr innenfor vindkraftverkene sammenlignet med situasjonen før utbygging (se bl.a. Perrow m.fl. 2020). Gravitasjonsfundamenter med steinfylling rundt (erosjonsbeskyttelse) har trolig størst positiv virkning på dette området, men også flytende fundamenter vil kunne til by skjul for fiskeyngel og habitat for arter som normalt lever på hardbunn.

Flytende fundamenter og gravitasjonsfundamenter vil kunne medføre noe større risiko enn f.eks. monopeler for introduksjon av fremmede arter hvis fundamentet taues fra et område (en havn) med forekomster av fremmedarter. Dette er derfor noe man må ha fokus på i installasjonsfasen.

Oppvirvling av sedimenter er i første rekke assosiert med gravitasjonsfundamenter og erosjonssikring av disse, og er et mye mindre problem ved bruk flytende fundamenter med sugeanker. På grunn av større dyp og svakere strømmen, vil det normalt være mindre erosjon rundt ankerpunktene på flytende turbiner sammenlignet med gravitasjonsfundamenter i grunnere farvann. Risikoen for oppvirvling av forurensede sedimenter, som vil kunne utgjøre en tilleggsbelastning for det marine økosystemet, antas også å være svært liten innenfor det omsøkte området vest av Karmøy.

Vindturbinene vil også ha en liten vinddempende effekt. Ved et dansk offshore vindkraftverk på 160 MW (Horns rev) ble det anslått at bølgehøyden i le av vindkraftverket ble redusert med mindre enn 3,5 %, slik at de kystnære bølger og også vannstrømhastigheter i praksis var upåvirket av installasjonene (ELSAMPROSJEKTET 2000).

Når det gjelder undervannsstøy i anleggsfasen vil flytende fundamenter medføre vesentlig mindre konsekvenser enn monopeler, som innebærer svært høye støynivåer under peling. Det er dermed liten risiko for skade eller unnvikelseseffekter hos sjøpattedyr og fisk i anleggsfasen. I hvilken grad flytende fundamenter medfører mindre undervannsstøy i driftsfasen enn gravitasjonsfundamenter og monopeler, hvor vibrasjoner i større grad kan forplante seg nedover i fundamentet/vannsøylen, er foreløpig uvisst (Thomas Dahlgren, NORCE, pers. medd.).

Samlet sett tilsier dette *ubetydelig til liten negativ* konsekvens for bunn-, erosjons-, sedimentasjons- og strømningsforhold knyttet til fire nye flytende fundamenter i det aktuelle området.

6.6.4 Avbøtende tiltak

Det er ikke vurdert å være behov for avbøtende tiltak på dette området.

6.7 Fiskeri



6.7.1 Datagrunnlag og -kvalitet

Denne utredningen er basert på informasjon fra følgende kilder:

- Fiskeridirektoratet - Yggdrasil
 - Fiskeområder for passive redskaper (eksempelvis line, teine og snurrevad)
 - Fiskeområder for aktive redskaper (eksempelvis not og trål)
- Fiskarlaget vest v/ Britt Sæle Instabø
- Karmøy Fiskarlag v/ Terje Eriksen

Datagrunnlaget vurderes samlet sett som godt.

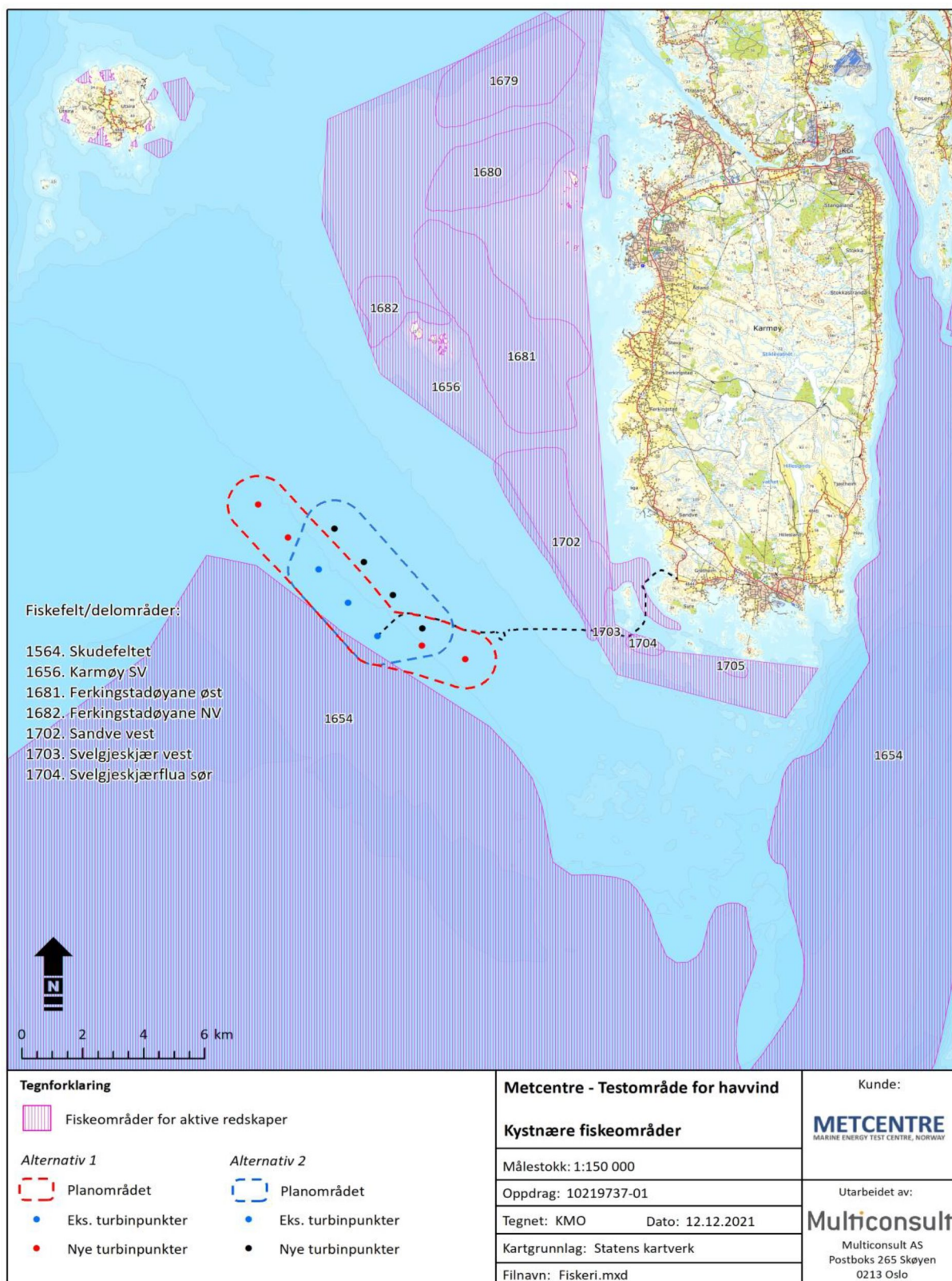
6.7.2 Områdebeskrivelse og verdivurdering

Figur 6-67 og 6-68 viser registrerte fiskeområder for hhv. aktive og passive redskaper, slik områdene er registrert i Fiskeridirektoratets database Yggdrasil. Fiskarlaget Vest (Britt Sæle Instabø, pers. medd.) bekrefter at områdene som det blir fisket i stemmer rimelig godt med kartene til Fiskeridirektoratet.

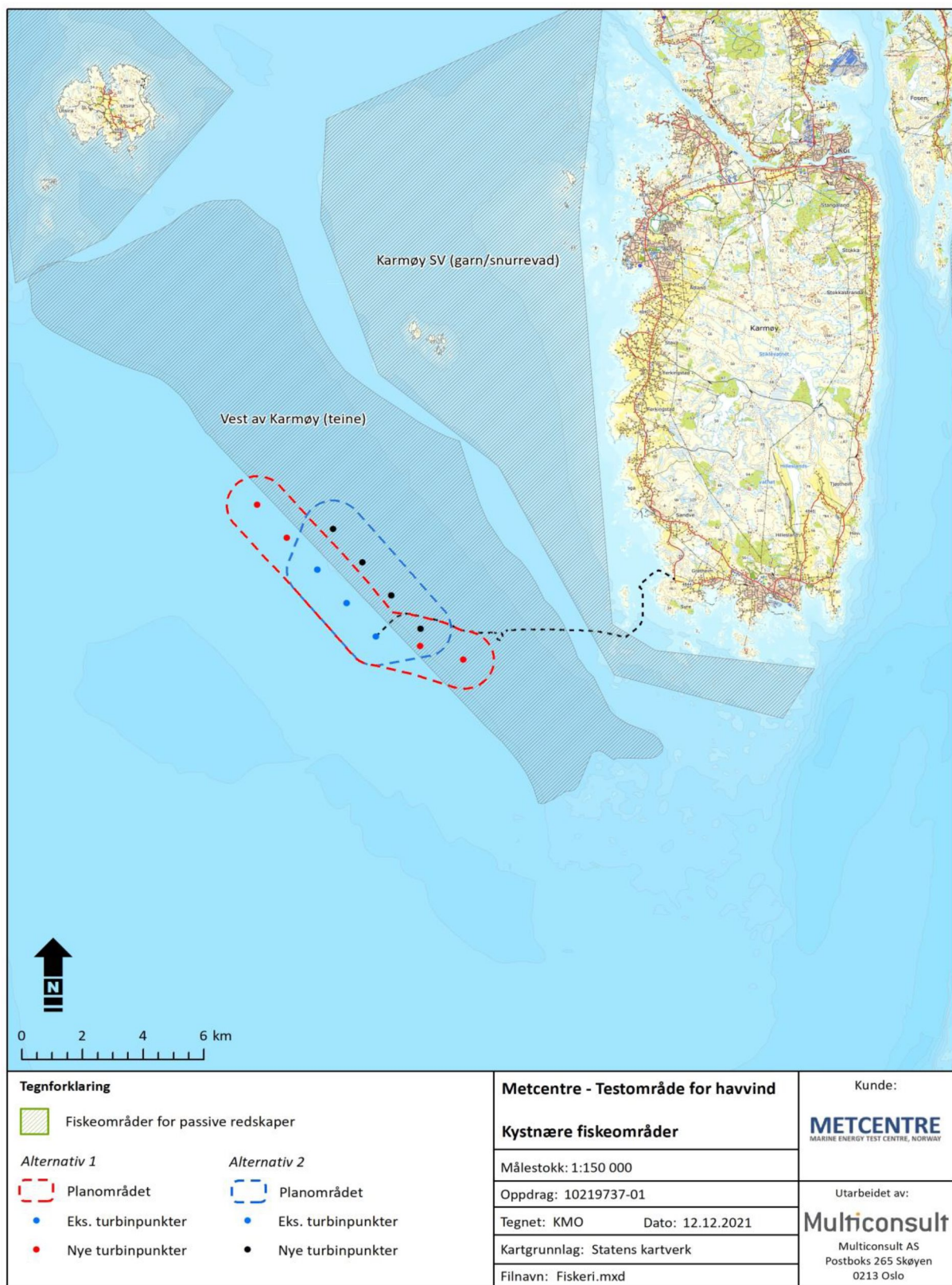
I følge Fiskarlaget Karmøy er det følgende aktivitet innenfor og rundt det omsøkte planområdet:

- Reke-trålfisket (aktiv redskap) foregår på *Skudefeltet*, som ligger sør-sørvest for planområdet (se figur 6-67). Det fiskes i områder med jevn og bløt bunn uten naturlige hindre som trålen kan hekte seg fast i. Trålen blir dratt langs bunnen, og i enden av trålhalet må man ha et tilstrekkelig stort område til at båten kan snu. Fiskeriet foregår hele året. Det anslås at 4-8 lokale båter, og omtrent like mange tilreisende båter, deltar i dette fisket.
- Sjøkrepsfisket foregår innenfor feltet benevnt *Vest av Karmøy*, som delvis overlapper med planområdene for de to utbyggingsalternativene (se figur 6-68). Det fiskes med teiner på en lang lenke (passiv redskap). Her pleier man å bruke 15 til 120 teiner i en lenke, dvs. inntil 2 000 m på en lenke. Fisket foregår stort sett i perioden april til august/september, men fiskeperioden kan bli utvidet som følge av lave kvoter i andre fiskerier. Det anslås at 6-10 lokale båter og 5-6 tilreisende båter deltar i dette fisket, inkludert både yrkesfiskere og fritidsfiskere.
- Garnfiske (passiv redskap) etter bl.a. breiflabb, torsk, sei og lyr foregår i området sør og vest av Karmøy (se figur 6-68). Dette fisket foregår hele året, og normalt sett har man flere garn i samme lenke. Fisket utøves av både yrkesfiskere og fritidsfiskere, noe som gjør det vanskelig å estimere antall båter.

- Snurrevadfiske (passiv redskap) foregår i områder sør og vest av Karmøy som er grunnere enn 150 m (se figur 6-68). Fisket foregår hele året, men bl.a. reguleringen av fisket etter torsk i Nordsjøen er avgjørende for hvor lenge man kan drive fisket. I 2021 er torskekvoten svært lav, og det kan føre til at man må drive alternative fiskeri, t.d. etter kreps. Det anslås at 6-8 lokale båter og kanskje 3-4 tilreisende båter deltar i dette fisket.



Figur 6-67. Oversikt over fiskeområder for aktive redskaper. Kilde: Fiskeridirektoratet.



Figur 6-68. Oversikt over fiskeområder for passive redskaper. Kilde: Fiskeridirektoratet.

6.7.3 Påvirkning og konsekvenser

I anleggsfasen vil kabellegging, sleping av fundamenter, installasjon, etc. kunne medføre noe forstyrrelser og ulemper for fiskerinæringen i området. Konsekvensene kan trolig i stor grad reduseres eller elimineres helt ved hjelp av god dialog med fiskerinæringen samt god timing av anleggsaktiviteten

(til perioder med lite fiske i området).

Slik planområdene for alt. 1 og alt. 2 er utformet, der ankerliner/-kjettinger ikke går på utsiden av plan-grensen, vil begge utbyggingsalternativene i marginal grad berøre rekefisket på Skudelfeltet i driftsfasen. Det samme gjelder for den nye 66 kV sjøkabelen mellom planområdet og Røyrvika, siden den legges parallelt med eksisterende 22 kV sjøkabel (som er lagt direkte på bunnen, og ikke er nedspylt/nedgravd). Fisket med garn og snurrevad sør og vest av Karmøy vil heller ikke bli berørt av en utvidelse av demonstrasjonsanlegget i driftsfasen.

Konsekvensene for fiskerinæringen i driftsfasen er da primært knyttet til teinefiske etter sjøkreps vest av Karmøy. I snitt deltar ca. 6-10 lokale båter og 5-6 tilreisende båter i dette fisket hvert år, inkludert både yrkesfiskere og fritidsfiskere. Konsekvensene for teinefisket vil i stor grad avhenge av valg av fundament og forankringsløsning, som vil være avgjørende for om dette fisket vil kunne utøves eller ikke innenfor planområdet i driftsfasen. Figur 4-11 viser alternative forankringsløsninger for flytende vindturbiner. Bruk av typen TLP, der ankerliner/-kjettinger står loddrett i sjøen, vil kunne muliggjøre teinefiske etter sjøkreps med lange lenker innenfor planområdet i driftsfasen (dvs. at man kan legge lenkene mellom turbinene, som har en innbyrdes avstand på 1,5-1,7 km). Bruk av de øvrige typene, med ankerliner/-kjettinger som strekker seg 800 – 1000 m ut fra selve turbinpunktet, vil vanskelig eller umuliggjøre teinefiske med lange lenker innenfor planområdet i driftsfasen, noe avhengig av hvordan ankerlinene/-kjettingene innrettes. Kortere lenker med færre teiner vil trolig kunne benyttes mellom ankerlinene/-kjettingene i deler av planområdet. Siden det per i dag er usikkert hvilke typer fundament- og ankerløsninger som det kan bli aktuelt å teste, må man ta utgangspunkt i at selve planområdet blir vesentlig mindre tilgjengelig for teinefisk etter utbygging. Dette innebærer da følgende reduksjon i tilgjengelig areal innenfor fiskefeltet *Vest av Karmøy*:

Tabell 6-32. Reduksjon i tilgjengelig areal for teinefiske.

Alternativ	Fiskefeltets totale areal (km ²)	Berørt areal (km ²)	Berørt andel av fiskefeltet
Alt. 1	124,97	7,67	6,1 %
Alt. 2	124,97	10,85	8,7 %

I tillegg til selve arealtapet, vil også utformingen av planområdet til en viss grad påvirket mulighetene for teinefiske. Alternativ 1, som ligger i ytterkant av feltet, vurderes å ha en bedre utforming enn alternativ 2, som strekker seg lengre inn i feltet.

Nye installasjoner (vindturbiner) i området vil ikke medføre noen vesentlig tilleggsbelastning på fiskefeltene som følge av en omlegging av skipstrafikken, siden det går lite trafikk gjennom planområdene i dag (jf. figur 6-76) og N-S gående trafikk kan passere mellom turbinene pga stor innbyrdes avstand.

På bakgrunn av dette vurderes alternativ 1 å medføre *liten negativ konsekvens (-)* for fiskeriene i området, mens alternativ 2 vil medføre *middels negativ konsekvens (--)*.

6.7.4 Avbøtende tiltak

Det anbefales å gjennomføre følgende avbøtende tiltak for å redusere konsekvensene for fiskerinæringen ved en utvidelse av demonstrasjonsanlegget.

- Utbygger må etablere tett dialog med Fiskarlaget Vest og Fiskarlaget Karmøy, slik at anleggsarbeidet i størst mulig grad kan tilpasses fiskeriaktiviteten i området.
- Det anbefales at sjøkablene mellom de nye vindturbinene og koblingsstasjonen/hub'en legges mellom de to fiskefeltene, dvs. i området som også berøres av ankerkjettingene/-linene.

6.8 Friluftsliv



6.8.1 Datagrunnlag og -kvalitet

Denne utredningen er basert på informasjon fra følgende kilder:

- Miljødirektoratet – Naturbase
 - Kartlagte friluftsområder
 - Statlig sikra friluftsområder
- Kontakt med:
 - Utsira kommune √/ Atle Grimsby
 - Karmøy kommune √/ Peder Christiansen
 - Karmøy Fiskarlag √/ Terje Eriksen

Det er også gjennomført en befaringspåkarmøy ifm. utredningen, i tillegg til at vi er godt kjent i området fra tidligere prosjekter i regionen.

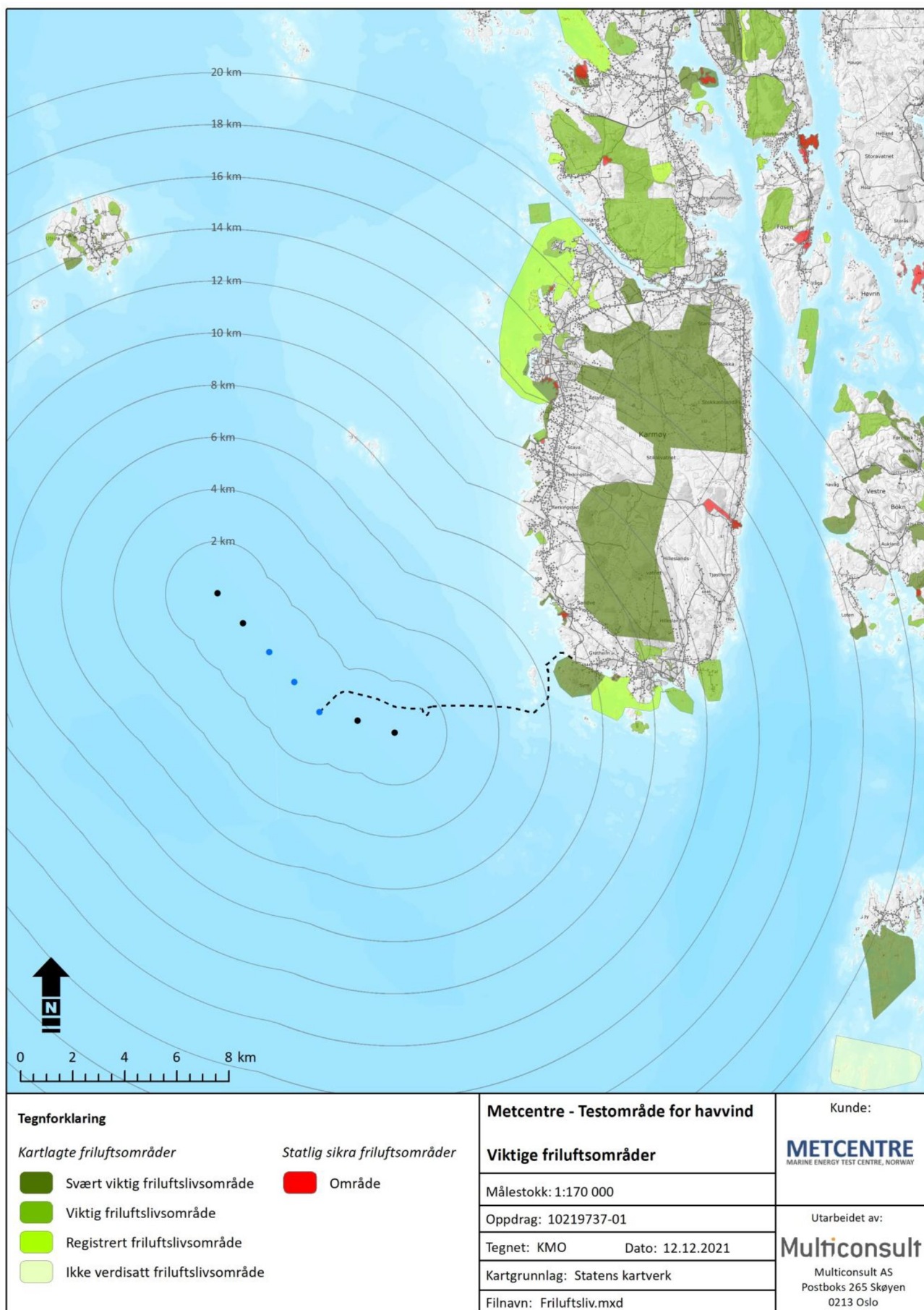
Datagrunnlaget vurderes samlet sett som godt.

6.8.2 Områdebeskrivelse og verdivurdering

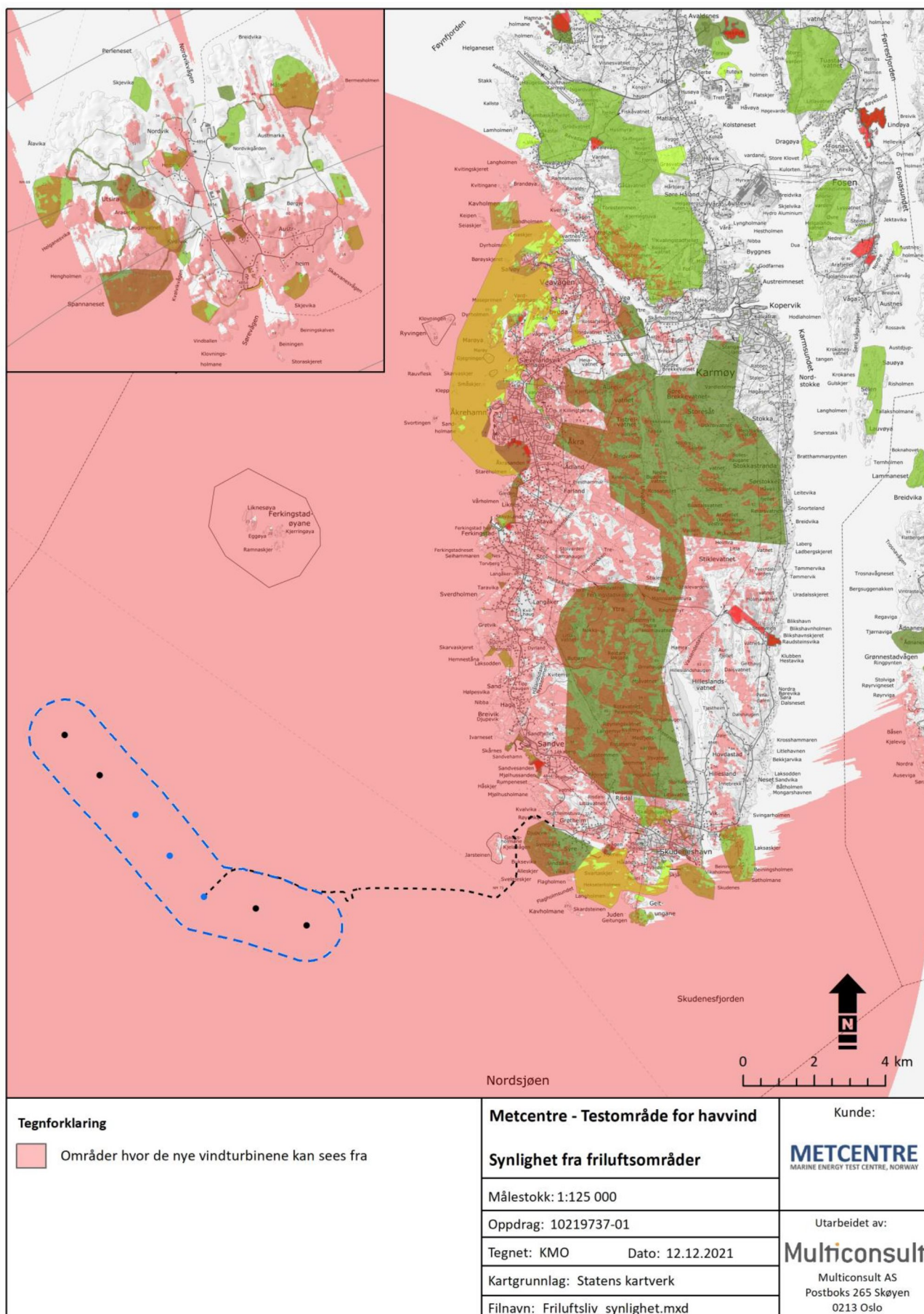
Selve planområdet og tilgrensende områder i nord benyttes noe til fritidsfiske (Terje Eriksen, pers. medd.), og da primært til fiske etter sjøkreps (både fritidsfiskere og yrkesfiskere deltar i dette fisket).

Planområdet har ellers ingen betydning med tanke på vannsport (surfing, kiting, dykking, etc).

Innenfor influensområdet er det i første rekke landarealene og gruntvannsområdene på Karmøy og Utsira det knytter seg vesentlige friluftsinnteresser til, jf. figur 6-70. Innenfor det visuelle influensområdet på 20 km ligger det 87 kommunalt viktige friluftsområder (lekeplasser i tettbygde strøk er ikke inkludert her) samt 12 statlig sikra friluftsområder. Tabell 6-32 og figur 6-70 angir type, verdi og beliggenhet for disse friluftsområdene.



Figur 6-69. Oversikt over viktige friluftsområder. Kilde: Miljødirektoratet.



Figur 6-70. Oversikt over friluftsområder hvor vindturbinene kan sees. Kilde: Miljødirektoratet.

Tabell 6-33. Oversikt over registrerte friluftsområder innenfor influensområdet på Karmøy og Utsira (type og verdi). Kilde: Miljødirektoratet.

Type friluftsområde	Svært viktig	Viktig	Registrert
Grønncorridor		7	1
Jordbrukslandskap		4	1
Marka	2	1	
Nærturterreng	10	3	2
Særlig kvalitetsområde	1		3
Strandsone med tilhørende sjø og vassdrag	9	13	3
Utfartsområde	2	15	7
Andre friluftslivsområder	1		2
Statlig sikra friluftsområder	12		
Sum	37	43	19

6.8.3 Påvirkning og konsekvens

Støy, skyggekast og iskast

Med det milde kystklimaet man har i planområdet er sannsynligheten for ising, og risikoen for iskast fra vindturbinene, vurdert å være svært lav. Beregninger utført av Kjeller Vindteknikk (2000) og erfaringer fra ZEFYROS/HYWIND og de to turbinene på Utsira bekrefter dette. Dette tilsier at en utvidelse av demonstrasjonsanlegget ikke representerer noe problem ift. fritidsfisket i området i vintermånedene. Støy og skyggekast vil kunne være merkbart for fritidsfiskere innenfor 1 - 1,5 km avstand fra turbinene, gjennom hele året, men dette vurderes som en mindre relevant problemstilling for denne brukergruppen.

Det nærmeste viktige friluftsområdet på land ligger 6,7 km fra omsøkt anlegg. Dette tilsier at faktorer som støy, skyggekast og iskast er lite relevante problemstillinger ift. friluftsliv / rekreasjon på Karmøy og Utsira.

Visuell påvirkning

Som vist i figur 6-71 vil de fire nye vindturbinene være synlige fra en rekke friluftsområder. Graden av synlighet vil avhenge både av værforhold (sikt), avstanden mellom vindturbinene og det aktuelle friluftsområdet og hvor mange vindturbiner som blir satt opp. Synligheten vil være størst fra friluftsområdene sørvest på Karmøy, som ligger ca. 7-11 km fra nærmeste turbin, og noe mindre fra nærmeste friluftsområde på Utsira, som ligger ca. 13,5 km unna.

Relativt stor avstand, kombinert med det faktum at det allerede er gitt konsesjon til tre vindturbiner i det aktuelle området, tilsier at friluftsområdene på land blir *ubetydelig* til *noe forringet*, avhengig av avstand til demonstrasjonsanlegget.



Samlet sett tilsier dette at utbyggingen vil medføre *liten negativ konsekvens (-)* for de friluftsområdene som ligger lengst sørvest på Karmøy og *ubetydelig konsekvens (0)* for øvrige friluftsområder på Karmøy og alle friluftsområdene på Utsira.

6.9 Økosystemtjenester



6.9.1 Datagrunnlag og -kvalitet

Det er vanlig å dele opp økosystemtjenester i følgende (kilde: SABIMA):

Forsynende tjenester er økosystemenes konkrete goder som kan byttes eller handles med og/eller som kan brukes direkte. Eksempler er mat, materialer og biotisk fornybar energi, ferskvann som drikkes og brukes og tømmer.

Regulerende tjenester er alle forhold hvor økosystemer kontrollerer eller påvirker biotiske eller abiotiske faktorer som er relevante for menneskers miljø. Dette omfatter økosystemtjenester som ikke forbrukes, men som allikevel påvirker velferden og handlingsrommet i samfunnet. Eksempler er klimaregulering og beskyttelse mot ekstremvær, pollinering og sykdomsregulering som bidrag til matproduksjon.

Støttende tjenester er de grunnleggende livsprosessene som må «være på plass» for at økosystemene skal kunne levere andre tjenester. De er ulike de andre tjenestetypene fordi de inngår i komplekse økologiske samspill. Livet på jorda slik vi kjenner det, vil ikke klare seg uten de grunnleggende livsprosessene, og det er kritisk å unngå irreversible påvirkninger. Eksempler er fotosyntese, jorddannelse, næringsstoffkretsløp og vannkretsløp.

Kulturelle tjenester er rollen naturen spiller for menneskers opplevelser og kunnskap. Det kan også være spirituelle og religiøse opplevelser. Eksempler er rekreasjon, friluftsliv, naturbasert reiseliv og åndelig berikelse.

Denne utredningen er basert på informasjon fra følgende kilder:

- Fiskarlaget Vest, Fiskarlaget Karmøy og Fiskeridirektoratet (forsynende tjenester)
- Karmøy kommune og Miljødirektoratet (kulturelle tjenester)
- Øvrige datakilder listet opp under de temaene/fagområdene som er angitt under.

Datagrunnlaget vurderes samlet sett som middels til godt.

6.9.2 Områdebeskrivelse

For en oversikt over relevante forsynende økosystemtjenester viser vi til kapittel 6.7 (fiskeri), mens for regulerende tjenester viser vi til kapittel 6.13 (forurensning/klima). Støttende tjenester dekkes i hovedsak av kapittel 6.5 (naturmangfold), mens kulturelle tjenester dekkes av kapittel 6.3 (landskap), kapittel 6.4 (kulturarv), kapittel 6.5 (naturmangfold) og kapittel 6.8 (friluftsliv).

6.9.3 Mulige konsekvenser

Tiltakets konsekvenser for forsyvende, regulerende, støttende og kulturelle økosystemtjenester er beskrevet i kapitlene nevnt ovenfor og kort oppsummert under.

Forsynende tjenester:

- Innenfor planområder er det primært sjøkreps som fangstes av biologiske ressurser. Basert på erfaringer fra andre offshore vindkraftverk i Europa er det ikke noe som tilsier at bestanden av sjøkreps vil svekkes ved en utbygging. Sør for planområdet fiskes det også med bunntål etter reke, og det er heller ikke noe som tilsier at denne bestanden vil påvirkes i nevneverdig grad. Planområdet inngår videre i et gyteområde for NVG sild (Karmøyfeltet) og det fiskes etter torsk, sei, lyr m.m. nord for planområdet (vest av Karmøy). Torsk (Egmond an Zee) og sild (Alpha Ventus) er arter som har blitt påvist i høye tettheter rundt turbinfundamentene i sørlige deler av Nordsjøen. Flere studier indikerer at offshore vindkraftverk, gjennom etablering av fundamenter (kunstige rev) og restriksjoner på kommersielt fiske, kan bidra til økt artsmangfold og større biomasse av bunndyr og fisk innenfor vindkraftverket enn utenfor. Om dette skyldes at fiskene samler seg rundt fundamentene, eller om bestandene totalt sett er blitt større, er imidlertid noe usikkert. Det er også en del usikkerhet knyttet til mulig langsiktig påvirkning på fisk som følge av støy i driftsfasen, i form av økt fysiologisk stress, samt maskering av evnen til navigasjon og intraspesifikk kommunikasjon. Med tanke på at 0-alternativet inkluderer tre vindturbiner og en betydelig skipstrafikk i nærområdet (se kapittel 6.11), som også genererer støy, er det grunn til å anta at tilleggsbelastningen av fire nye vindturbiner vil være relativt liten, men noe usikkerhet vil det være (se også kapittel 6.5).

Regulerende tjenester:

- Det er ikke grunnlag for å anta at utbyggingsplanene vil påvirke noen regulerende økosystemtjenester.

Støttende tjenester

- Etableringen av fundamenter (kunstige rev) og endret støybilde i driftsfasen vil kunne endre de økologiske interaksjonene (predasjon, konkurranse m.m.) mellom enkelte arter.

Kulturelle tjenester

- Utbyggingen vil medføre noe visuell påvirkning på friluftsområder på land, men i liten grad endre opplevelsesverdien til kulturmiljøene. Mulighetene for fritidsfiske med teine innenfor planområdet vil kunne bli noe redusert pga etableringen av lange ankerkjettinger/-liner (trolig vil kun korte lenker med teiner kunne benyttes), samt at støy og skyggekast vil kunne merkes i nærområdet til turbinene (ut til 1 - 1,5 km).

For å unngå dobbelttelling av konsekvenser henviser vi til kapittel 6.3 (landskap), 6.4 (kulturarv), 6.5 (naturmangfold), 6.7 (fiskeri), 6.8 (friluftsliv) og 6.13 (forurensning/klima) for en vurdering av påvirkning og konsekvens.

6.9.4 Avbøtende tiltak

Det er ikke foreslått avbøtende tiltak utover de tiltakene som er spesifisert for temaene landskap, naturmangfold, fiskeri og forurensning/klima.

6.10 Forsvarsinteresser



6.10.1 Datagrunnlag og -kvalitet

Denne utredningen er basert på informasjon fra følgende kilder:

- Forsvarsbygg ^v/ Steinar Nilsen
- Oversikt over Forsvarets skyte- og øvingsfelt i sjø fra Geonorge.no.

Datagrunnlaget vurderes samlet sett som godt.

6.10.2 Områdebeskrivelse

Forsvaret har skyte- og øvingsfelt sør og øst for Karmøy, samt vest for Utsira (se figur 6-72). Disse overlapper ikke med planområdet for demonstrasjonsanlegget. Eksisterende sjøkabel mot land ligger på en kort strekning innenfor øvingsfeltet sør for Karmøy og planlagt ny 66 kV kabel vil følge samme trase.

Kabelen ligger i dette området på bunnen og det er kun forventet minimal aktivitet i forbindelse med vedlikehold og reparasjon i løpet av demonstrasjonsanleggets levetid.

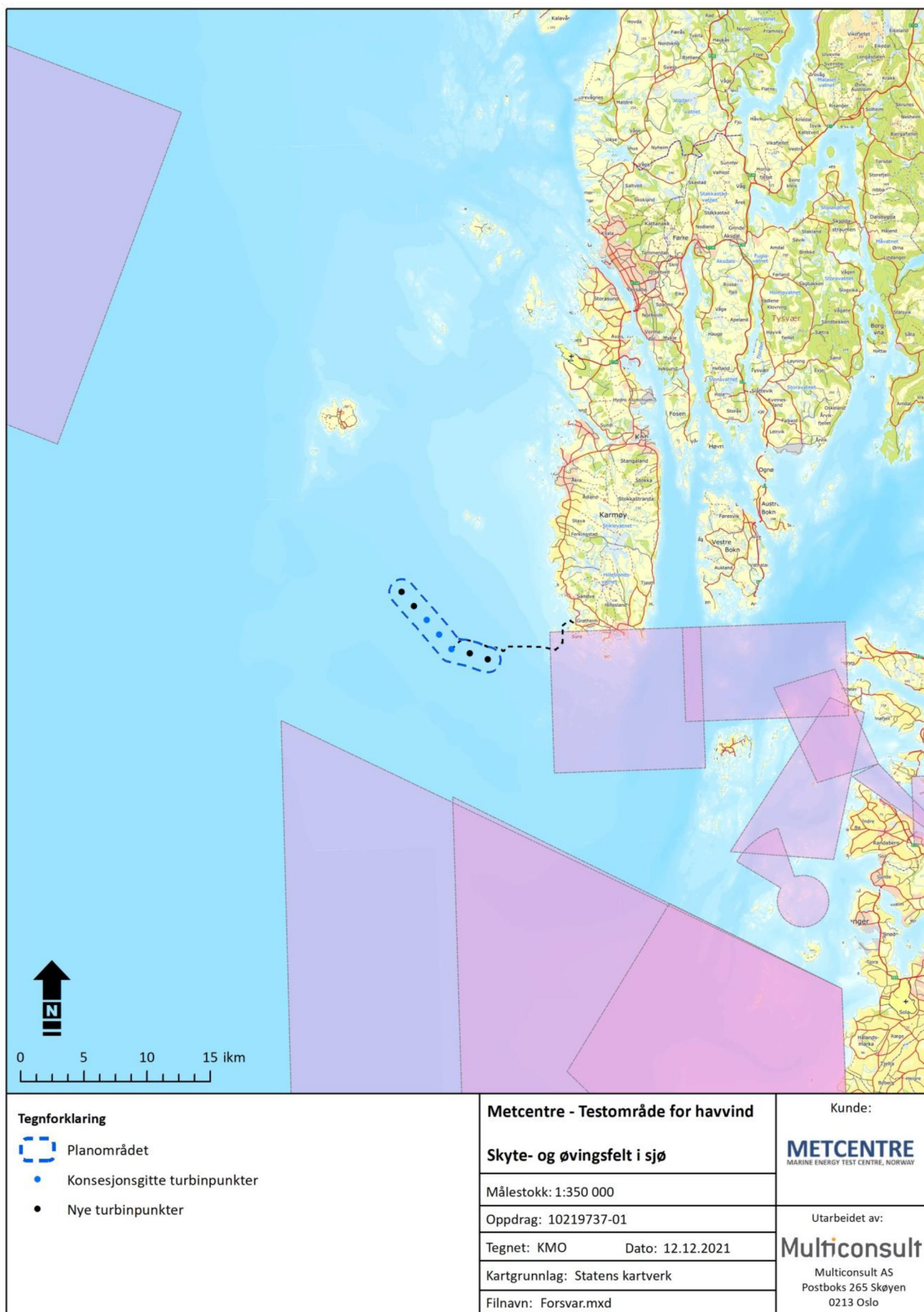
6.10.3 Mulige konsekvenser

Forsvarsbygg ^v/ Steinar Nilsen skriver i e-post datert 26.02.2021 at «Den planlagte utvidelsen som vist i kartskisse vil ikke påvirke bruken av Forsvarets skyte- og øvingsfelt i sjø».

På bakgrunn av dette konkluderes det med at den planlagte utvidelsen av demonstrasjonsanlegget ikke vil medføre negative konsekvenser for forsvarsinteressene i dette området.

6.10.4 Avbøtende tiltak

Det er ikke behov for avbøtende tiltak på dette området.



Figur 6-71. Oversikt over Forsvarets skyte- og øvingsfelt i sjø. Kilde: Geonorge.

6.11 Navigasjon og skipstrafikk



6.11.1 Datagrunnlag og -kvalitet

Denne utredningen er basert på informasjon fra følgende kilder:

- Kystverket v/ Anne Britt Ottøy.
- Norvald Kjerstad, professor ved NTNU.
- Oversikt over hoved-/bileder, ankringsområder, trafikk tetthet, navigasjonskart, sjøkart, etc. fra Kystverkets database Kystinfo (<https://a3.kystverket.no/kystinfo>) og fra Statens kartverk.

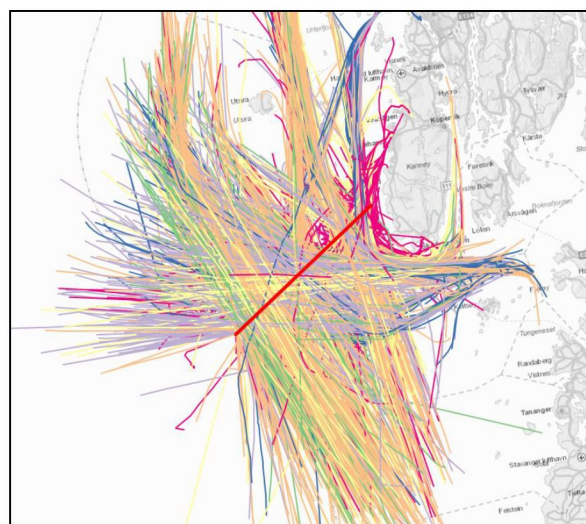
Datagrunnlaget vurderes samlet sett som godt.

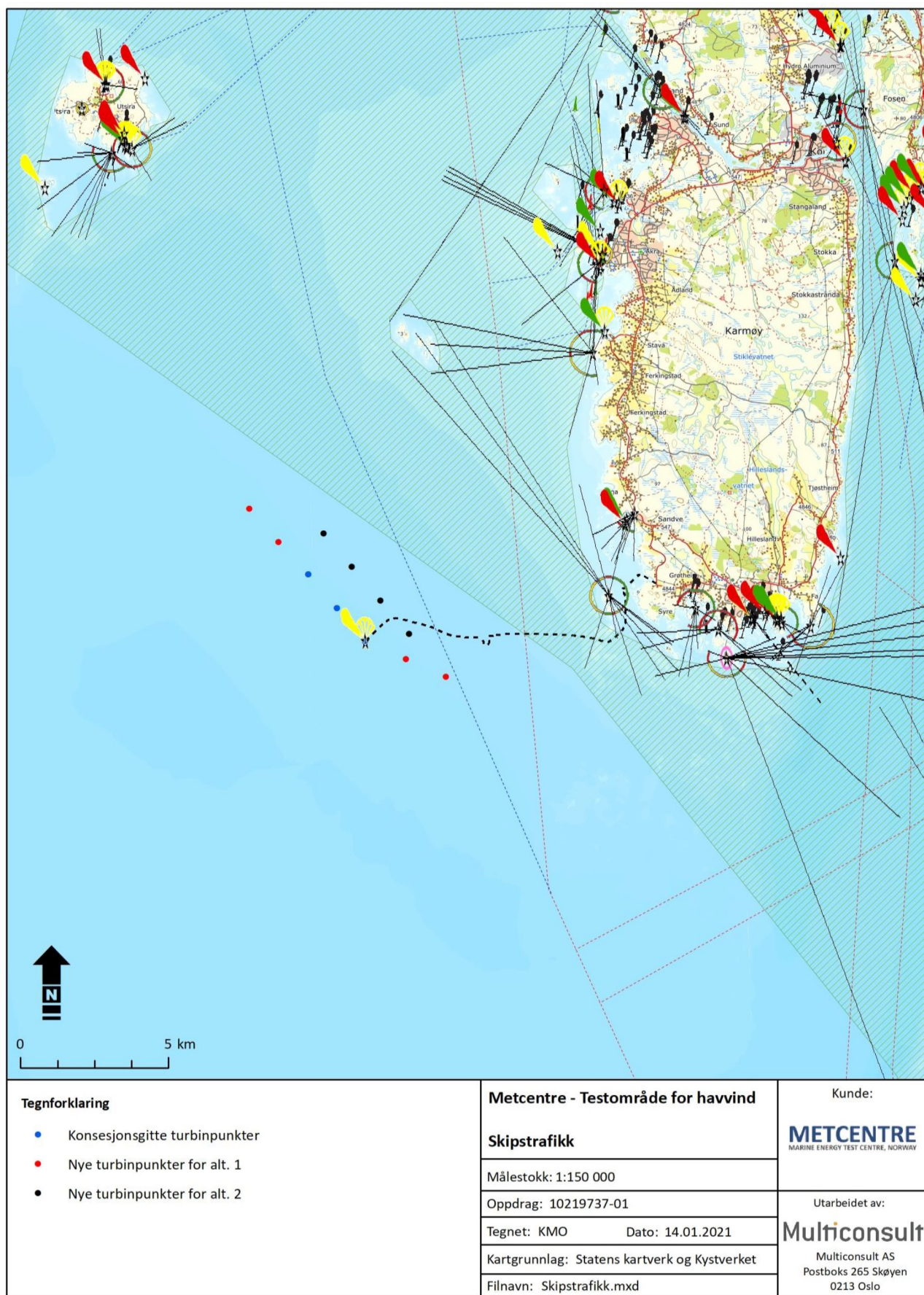
6.11.2 Områdebeskrivelse

Lokaliseringen av demonstrasjonsanlegget ligger utenfor grunnlinjen og utenfor de indre hoved- og biledene for skipstrafikk langs kysten, jf. figur 6-74, men berører en del av den ytre hovedleden. Det er ingen ankringsområder i det aktuelle området.

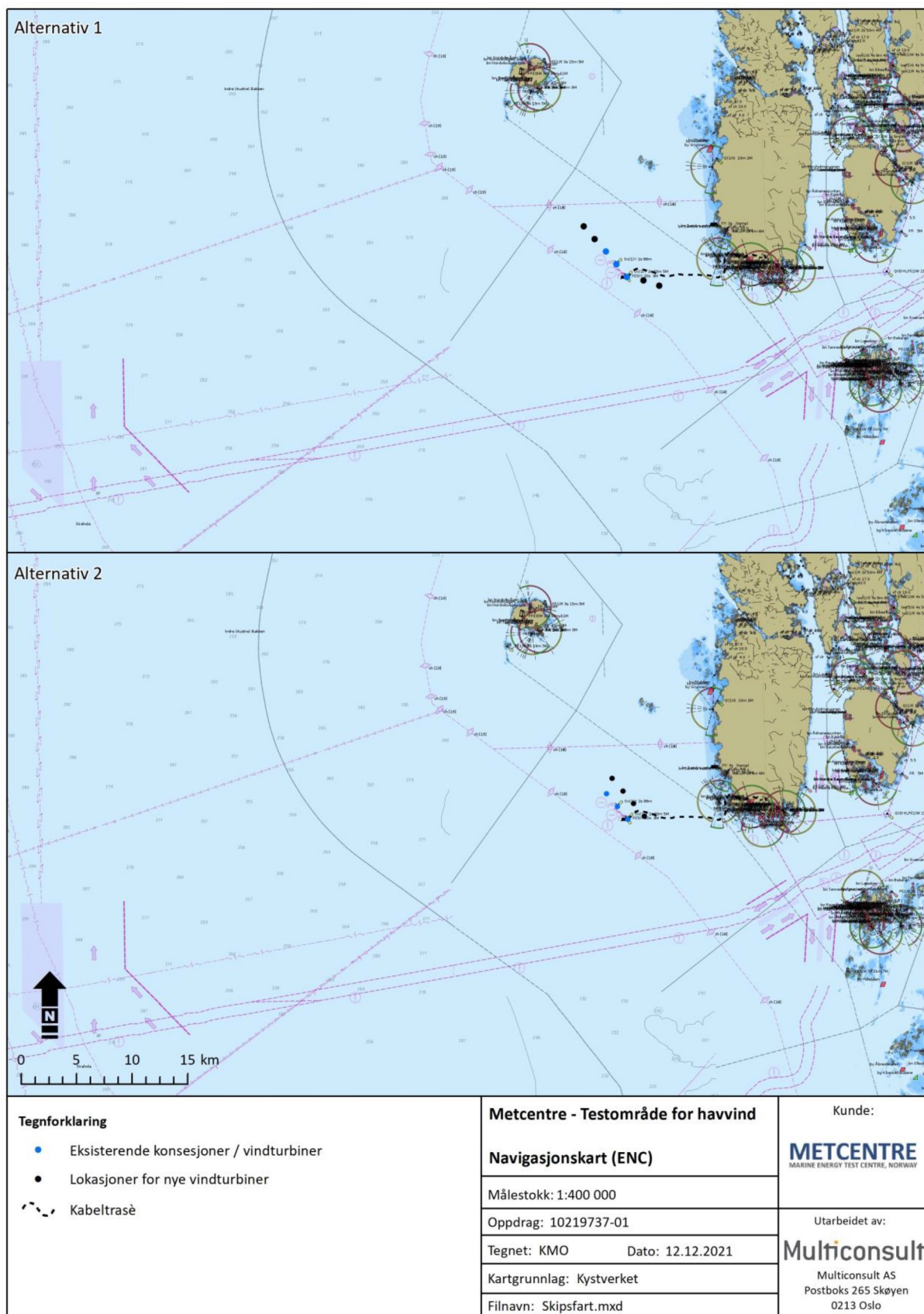
I sin tilbakemelding på utbyggingsplanene skriver Kystverket bl.a. følgende: «Kystverket ser på det som utfordrende med etableringer av vindturbiner i området ved HYWIND vest av Karmøy på grunn av skips- trafikken i området. Farvannet er en del av den ytre hovedleden langs kysten. Område har et forholdsvis "uryddig" trafikk mønster med kryssende skipstrafikk, som går nord-sør og øst-vest, i tillegg til ferdse- len til fiskebåtene som går i sine mønstre. Fiskebåtene har på grunn av slep av fiskeredskaper begrensede manøvreringsmuligheter og må bli tatt spesielt hensyn til av øvrig ferdsel. Kartutsnittet til høyre viser AIS track av fartøyspasseringer av den røde passeringslinjen. 6561 fartøyer med AIS passerte denne linjen i 2019. Rundt 5000 av disse fartøyene har en lengde fra 70 til 380 m».

Figur 6-72. AIS spor fra båter i 2019. Denne analyselinjen strekker seg helt ut til 12-mils grensen, noe som medfører at årlige antall fartøy blir veldig høyt (mye av den N-S gående trafikken i figuren er mindre relevant ift. dette prosjektet). Se også figur 6-77. Kilde: Kystverket.



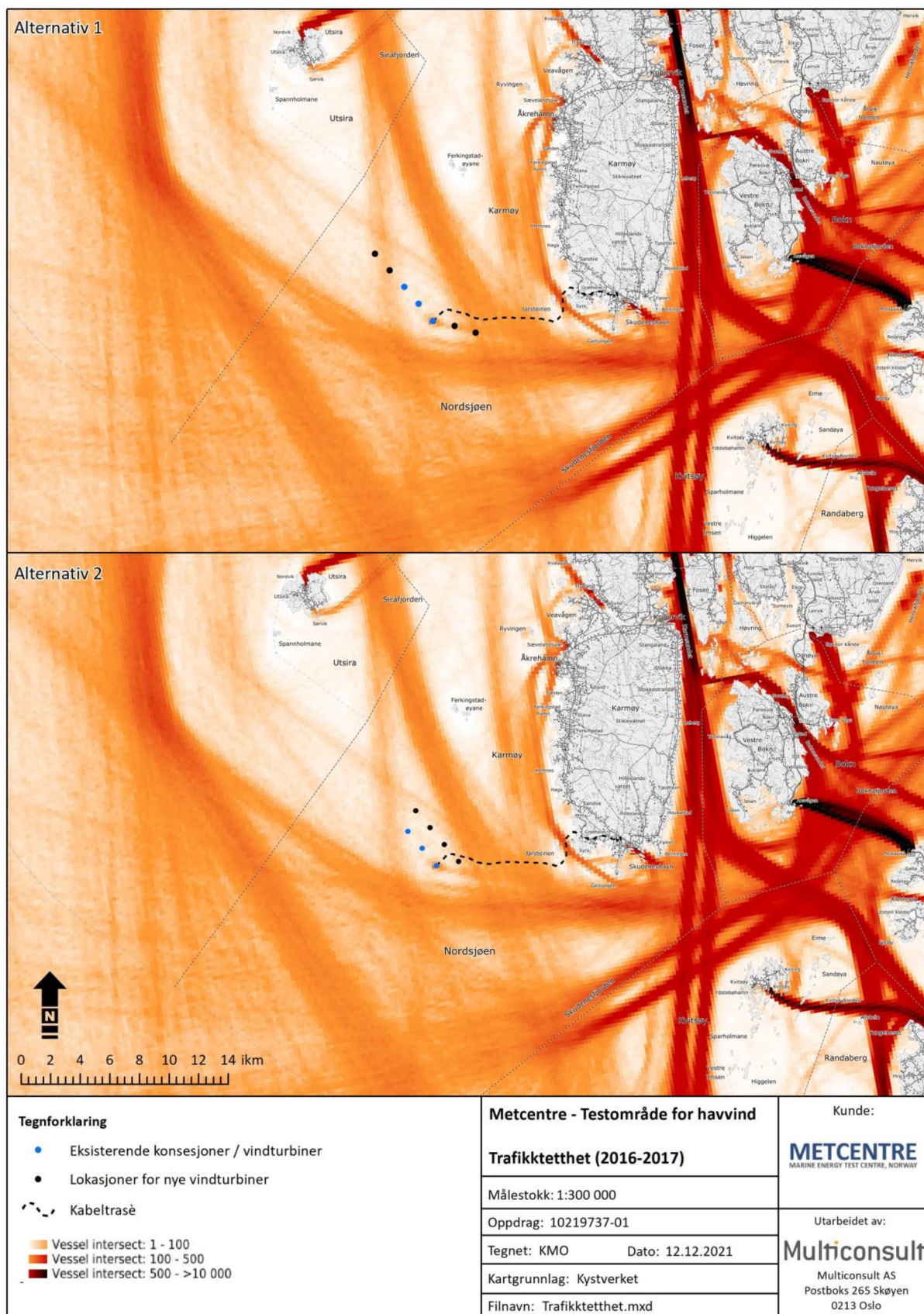


Figur 6-73. Oversikt over indre hoved- (blå, stiplet linje) og bileder (rød, stiplet linje), samt farledsareal og navigasjonsinstallasjoner. Kilde: Kystverket.



Figur 6-74. Navigasjonskart (ENC) for området. Kilde: Startens kartverk.

I navigasjonskartet ovenfor fremkommer bl.a. dybder, aktsomhetsområder TSS, VTS-rapportering, navigasjonsmerker, losbording og grenser.



Figur 6-75. Trafikktetthet basert på perioden juli 2016 – juli 2017. Kilde: Kystverket.

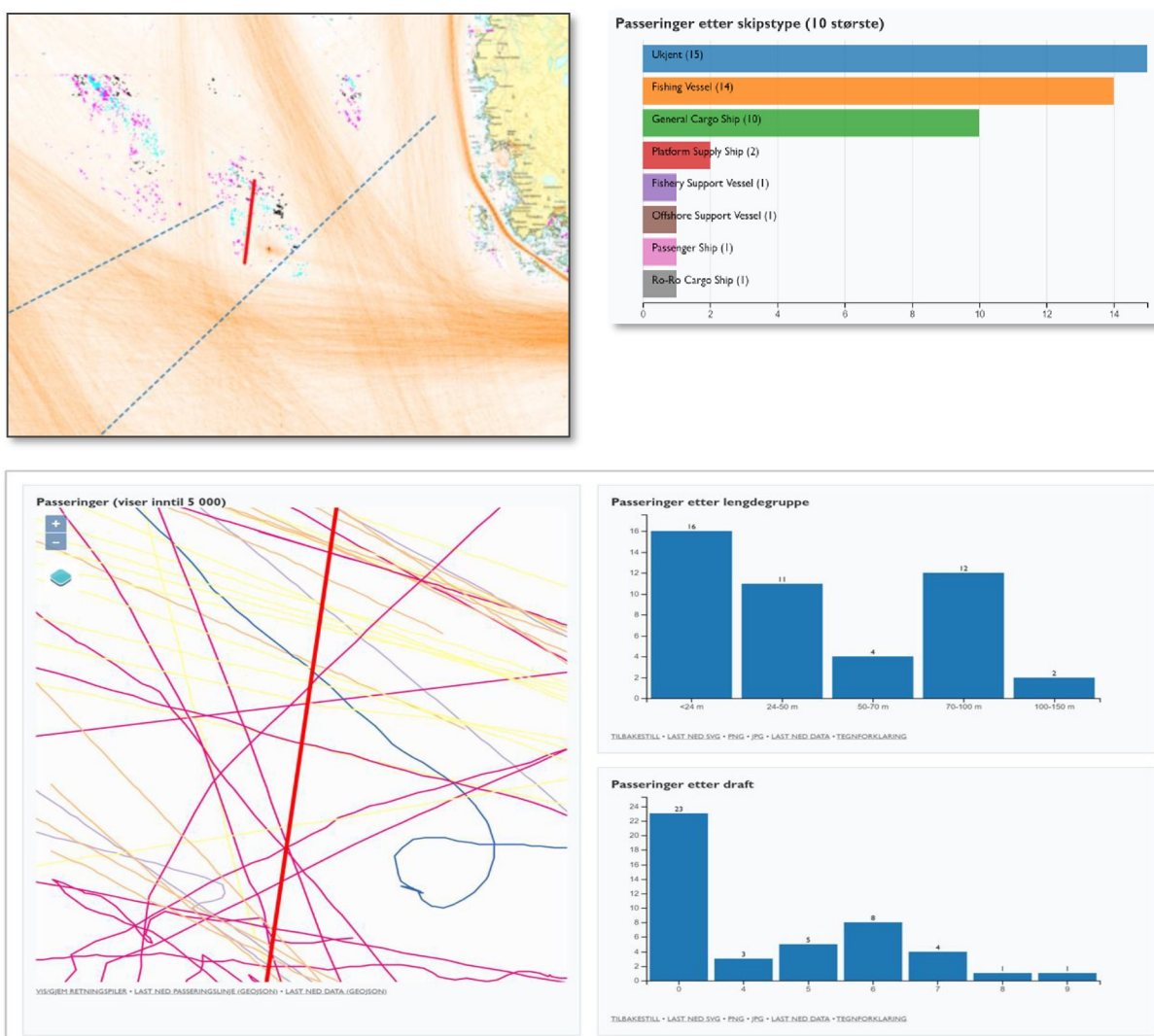
Som vist i figuren over ligger turbinpunktene i et område med relativt moderat trafikktetthet, sammenlignet med de mest trafikkerte farledene i nærområdet. Det går mye trafikk både øst/nordøst og sør

for turbinpunktene, og noe mindre i nordvest og vest. Se også figur 6-77.

6.11.3 Mulige konsekvenser

Skipstrafikk

Et positivt konsesjonsvedtak til den omsøkte utvidelsen vil innebære at skipstrafikken i området må tilpasse seg fire nye turbinpunkter, i tillegg til de tre som ligger inne som en del av referansealternativet. Mye av trafikken i nærområdet passerer i dag øst/nordøst og sør for planområdet, jf. figur 6-76 og 6-77, og vil ikke bli påvirket av planlagt utvidelse. Lite trafikk går gjennom planområdene for de to utbyggingsalternativene, spesielt for alt. 2, og de båtene som normalt ville gått her må da enten legge om kursen og passere på utsiden av planområdet eller krysse planområdet mellom vindturbinene, som vil ha en innbyrdes avstand på 1,5 - 1,7 km.



Figur 6-76. Oversikt over trafikk gjennom planområdet (alt. 2) i 2020. Analysen viser at bare 45 båter (eksl. mindre fiskebåter under 15 m, som ikke har AIS) passerte gjennom planområdet i løpet av året. Kilde: Norvald Kjerstad, NTNU.

Et av de viktigste trafiksikkerhetstiltakene i området er VTS-tjenesten ved Kvitsøy. De har ansvarsområde i det grønne området i figur 6-78. Alle skip skal melde ankomst og rapportere ved innseiling i dette området (rapporteringslinje / punkter er vist i figur 6-75). VTS skal overvåke, veilede og informere skipstrafikken i området. VTS-stasjonen har både radar og AIS som hjelpemiddel i overvåkningen. VTS-

The map shows the Oslo region in Norway. Key locations labeled include Oslo, Akershus, and the Oslofjord. The map also shows the coastline, major roads, and the location of the Oslofjord. The map is a topographic representation with elevation contours and a color-coded terrain.

Figur 6-77. VTS-tjenesteområde.
Kilde: Kystverket.

I 2017 kom en ny forskrift om merking av og etablering av sikkerhetssoner tilknyttet innretning for fornybar energiproduksjon. Den sier følgende: *«For å ivareta sjøsikkerheten eller sikkerheten til en innretning for fornybar energiproduksjon, kan Kystverket ved forskrift etablere en sikkerhetssone i tilknytning til innretningen. Innenfor denne sikkerhetssonen kan det ilegges restriksjoner på ferdsel og annen bruk av farvannet, for eksempel forbud mot ferdsel for bestemte grupper av fartøy, ankringsforbud, forbud mot fiske eller lignende. I norsk økonomisk sone og på kontinentalsokkelen kan sikkerhetssonen ha en utstrekning på inntil 500 meter fra innretningens ytterkanter.»*

Kystverket kan med andre ord opprette en sikkerhetssone med en utstrekning på inntil 500 meter fra vindturbinene. Da HYWIND ble etablert i 2009 konkluderte Kystverket med at i stedet for restriksjoner i form av sikkerhetssoner rundt vindturbinen, var det vel så viktig med informasjon til sjøfarende og god merking. Det ble etablert en såkalt aktsomhetssone på 50 meter rundt HYWIND, i og med at den ligger i et trafikkert område. Engelske myndigheter kom frem til tilsvarende konklusjon da de behandlet søknaden for pilotparken Hywind Scotland. Hywind Scotland består av fem turbiner og er dermed sammenlignbar med dette demonstrasjonsanlegget mtp. antall turbinpunkt og ankerkjettinger/-liner. Det antas at en aktsomhetssone på 50 meter blir gjort gjeldende også for de nye turbinpunktene, men selv med en sikkerhetssone på 500 m mellom turbinene vil det fortsatt være mulig å krysse vindkraftverket med båt som følge av stor innbyrdes avstand mellom turbinene.

Risiko forbundet med kollisjoner

Med dagens overvåkning av skipstrafikken langs kysten, samt tilgang på moderne navigasjons- og kommunikasjonssystemer, ansees risikoen for kollisjoner mellom båter og turbinfundamenter som svært liten. Videre innebærer det at man på dette prosjektet benytter flytende turbiner med fleksible ankerkjettinger/-liner, og ikke bunnfaste fundamenter, at risikoen for skade av vesentlig omfang reduseres ved en eventuell kollisjon. Utredningen som ble gjort for Hywind Tampen konkluderte med følgende:

«Det er gjort analyser i Aasta Hansteen prosjektet, der man har sett på hvordan en kollisjon mellom et forsyningsskip og den flytende Aasta Hansteen-innretningen vil arte seg. Resultatene fra denne studien beskriver at omtrent halvparten av kollisjonsenergien vil bli omgjort til bevegelsesenergi i form av at den flytende innretningen flytter seg sammen med det kolliderende fartøyet. Omgjøring til bevegelsesenergi vil altså medføre at en får lavere grad av deformasjon og skade på det kolliderende fartøyet, sammenliknet med hva en ville erfart ved kollisjon med en bunnfast innretning. Det understrekes at massen av en vindturbin er betraktelig mindre enn for Aasta Hansteen, noe som indikerer at disse vurderingene vil være gyldige i enda større grad for kollisjon med en flytende vindturbin (dvs. at

antakelig mer enn halvparten av kollisjonsenergien omgjøres til bevegelsesenergi hvis et forsyningskip kolliderer med en flytende vindturbin).

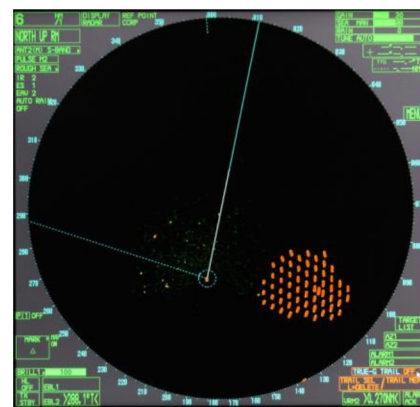
Analysen fra Aasta Hansteen beskriver også at et fartøy som treffer litt på siden av søylen vil forårsake at innretningen flytter seg til siden og det kolliderende fartøyet passerer videre. Et slikt scenario vil gi ytterligere reduksjon av skadepotensialet for det kolliderende fartøyet, sammenliknet med en bunnfast innretning. Skipet må altså treffe midt på vindturbinens struktur for å kunne få skader av noe vesentlig omfang.

Det understrekes at jo lettere det kolliderende fartøyet er sammenliknet med massen av vindturbinen, jo mindre vil den flytende vindturbinen flytte seg og en vil nærme seg et kollisjonsscenario som likner mer på kollisjon med en bunnfast innretning.»

Disse vurderingene er også gyldige for det omsøkte anlegget.

Navigasjons- og kommunikasjonssystemer

En vindturbin vil ha et betydelig "radartverrsnitt", hvilket vil si at den lett kan identifiseres på en maritim radar (se figuren til høyre). Dette er også ønskelig og viktig for at man både kan redusere faren for sammenstøt, samt lette radarnavigasjon og stedfesting. Ved seilas svært nær en vindturbin kan man tenke seg at det vil kunne oppstå "falske ekko" som følge av speileffekt fra vindturbinene, men problemet er likevel vurdert som lite (se også Kjerstad, 2012).



Automatic Identification System (AIS) er et system som er påbudt på alle laste- og passasjerskip over 300 GT, passasjerskip over 150 GT hvis de har en maksfart over 20 knop samt fiskefartøy over 15 m. Systemet er basert på at alle disse skipene sender ut informasjon om sin posisjon (fra GPS), identitet, etc. på en dedikert VHF kanal. Systemets ytelse vil ikke bli påvirket av en utvidelse av eksisterende demonstrasjonsanlegg. Når det gjelder satellittbaserte navigasjonssystemer (som GPS m.fl.) så forventes det heller ikke problemer av nevneverdig betydning.

Alle undersøkelser som er gjort på tidligere havvindprosjekter tilsier at effekten på kommunikasjonssystemene om bord i båtene er helt ubetydelig (se bl.a. Kjerstad, 2012).

Fyrlykter og andre visuelle seilingsmerker

En vindturbin (fundament/tårn) på et kystnært vindkraftverk vil i mørke kunne tenkes å skjerme for fyrlykter. Tenker man seg et tårn med 6 m diameter plassert 3 nm fra en punktlýskilde vil man få en teoretisk blindsektor på ca. $0,06^\circ$. I den maksimale rekkevidden for lykten vil blindsektoren kunne tenkes å representere en bredde på ca. 10-15 m. I praksis vil turbinene/fundamentene ikke kunne sies å ha noen signifikant skjermingseffekt for seilas med større skip. For mindre skip med lav brohøyde som også kan tenkes å seile nærmere turbinene/fundament vil blindsektoren kunne tenkes å bli noe større, uten at dette har noen vesentlig betydning for sikker navigasjon.

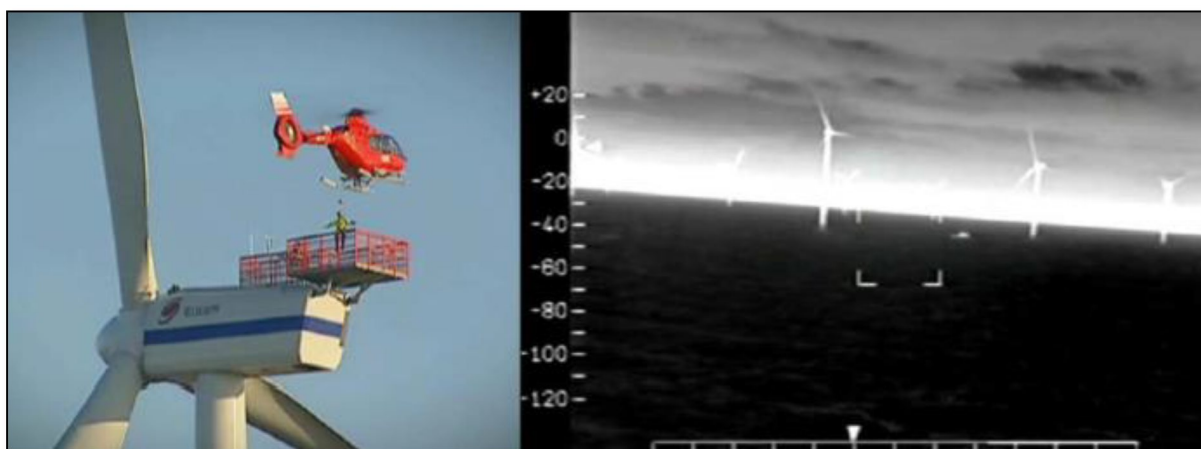
Området ligger i sin helhet utenfor nominell rekkevidde for Utsira fyr. Den hvite sektoren til Jarsteinen fyrlykt dekker hele det omsøkte området (4,5 nm unna), og som det fremgår av figur 6-74 vil ikke turbinene ligge mellom fyr og farlig farvann. Det er ca. 4 nm med helt åpent og rent farvann innenfor planområdet. Vindturbinene vil følgelig ikke ha noen uheldig innvirkning på fyrlyktens funksjon.

Søk og redning

Søk etter savnede personer og gjenstander i sjøen med helikopter foregår vanligvis i en høyde på ca. 60 – 300 m, avhengig av søkstype og sikt. Observasjonsmetoden som benyttes i søk er IR-kamera,

radar, foruten visuell observasjon. I dette vindkraftverket vil minimum søkshøyde for uhindret operasjon varierer noe fra sted til sted, som følge av ulike turbinstørrelser, men vil trolig være i overkant av 300 m for de største turbinene. Dette vil kunne føre til noe dårligere deteksjons-sannsynlighet, spesielt i mørke og dårlig vær. Det vil imidlertid ikke være noe problem å søke mellom vindturbinene ved god sikt. I mørke vil vindturbinene kunne sees på IR-kamera (se figur 6-79) og lysforsterkende hjelpemidler.

Redning med helikopter fra selve vindturbinene kan gjøres enten ved å låre line til plattformen på turbinens maskinhus, eller ved å sette redningsmann med line i sjøen like ved fundamentet. Redningsmann som settes i sjøen vil imidlertid kun i svært gode værforhold ha mulighet å kunne ta seg opp på fundamentet fra sjøsiden. Under alle helikopteroperasjoner forutsettes det at rotorbladene på de nærmeste vindturbinene stoppes.



Figur 6-78. Helikopter benyttes rutinemessig i offshore vindkraftverk for frakting av vedlikeholds-personell. Til høyre vises IR-bilde av et vindkraftverk sett fra helikopter. Kilde: Vestas og MCA.

Man kan også tenke seg forskjellige former for hendelser hvor assistanse fra skip kan bli aktuelt. Ved buksering og tauing av større skip vil vindturbinene kunne skape visse begrensninger for operasjonen. Mindre fartøy kan tenkes å operere inne i vindkraftverket (mellom turbinene). Redningsbåter vil i slike tilfeller være mindre og slepelinene kortere. Et vindkraftverk av denne størrelse og konfigurasjon vurderes ikke som noen særlig begrensende faktor under slike operasjoner som følge av stor avstand mellom turbinene (1,5 – 1,7 km). I tillegg vil skadepotensialet ved en eventuell kollisjon, som tidligere nevnt, være mindre for flytende fundamenter som følge av at fundamentet vil bevege seg / bøye unna ved et eventuelt sammenstøt.

Redning av personell som oppholder seg på fundamentet vil kun i gode værforhold kunne gjennomføres på en forsvarlig måte med båt.

6.11.4 Oppsummering

Den omsøkte utvidelsen vurderes å medføre en liten negativ påvirkning på skipstrafikk og muligheter for søk og redning, men ingen nevneverdig påvirkning på navigasjons- og kommunikasjonssystemer, fyrlykter og andre visuelle seilingsmerker. Alternativ 2 vurderes samlet sett som den minst konfliktfylte utbyggingsløsningen ift. navigasjon og skipstrafikk.

6.11.5 Avbøtende tiltak

I det videre arbeidet, og i god tid før en eventuell utbygging, bør det etableres et prosjekt sammen med Kystverket for optimal merking av vindkraftverket. I dette bør ligge både vurderinger av nye visuelle og elektroniske navigasjonssystemer. Vi viser forøvrig til kapittel 5.1.3.

6.12 Luftfart



6.12.1 Datagrunnlag og -kvalitet

Denne utredningen er basert på informasjon fra følgende kilder:

- Avinor ^v/ Ana Maria Garcia Marquez.
- Restriksjonsplanene for Haugesund Lufthavn Karmøy og Stavanger Lufthavn Sola.

Datagrunnlaget vurderes samlet sett som godt.

6.12.2 Områdebeskrivelse og mulige konsekvenser

I kapitlene under er Avinors konklusjoner gjengitt. Vi viser til vedlegg 6 for mer utfyllende informasjon. Vi vil påpeke at alternativene har skiftet navn etter at informasjonen om utbyggingsplanene ble oversendt til Avinor. Dette innebærer følgende:

Alternativ A i Avinors vurdering (vedlegg 2) -> Alternativ 2 i konsesjonssøknaden.

Alternativ B i Avinors vurdering (vedlegg 2) -> Alternativ 1 i konsesjonssøknaden.

I gjengivelsen av Avinors konklusjoner under er betegnelsene oppdatert.

Restriksjonsplaner for Avinors lufthavner

De planlagte vindturbinene vil bli liggende ca. 25 km sørvest av Haugesund lufthavn Karmøy og ca. 45 km nordvest av Stavanger lufthavn Sola. Vindturbinene vil ikke berøre hinderflatene/høyderestriksjonsflatene i restriksjonsplanene for disse to lufthavnene (se figur 6-80), jf. EASA-krav CS ADR-DSN. H og CS ADR-DSN.J.480, om hinderflater og begrensing av hinder, gjeldende fra 08.12.2017.

PANS OPS vurderinger (prosedyrer for fly og helikopter)

Utbygging av begge alternativ vil i hovedsak påvirke offshore helikoptertrafikk og i mindre grad andre aktører. Offshore helikopter har behov for å fly så lavt som mulig i visse værforhold for å unngå ising på rotorbladene. Værforhold som kan gi ising oppstår i hovedsak i denne regionen fra september til april, men kan også oppstå i forbindelse med frontsystemer på sommeren. Et estimat bygget på 6 måneders trafikk, viser at i 2020 ville omtrent 800 slike flygninger blitt påvirket av utbyggingen med dagens standard flygehøyder.

Operative vurderinger

Operative konsekvenser for helikopteroperatørene vil være lengre omruter og lengre flytid som gir et øket miljøavtrykk grunnet øket drivstofforbruk, alternativt å fly i isingsforhold. Å fly i isingsforhold

uten mulighet til å komme under værforholdene som skaper isingsforhold er en sikkerhetsutfordring for offshore helikoptertrafikk og i slike værforhold må offshore helikoptertrafikk måtte planlegge med å fly utenom sikkerhetssonene for vindturbinene. Omrutinger vil også gi uønsket merarbeid og større kompleksitet for lufttrafikktenesten.

VFR ruteføringer (visuell flyging)

Den planlagte utbyggingen vil ikke være i nærheten av VFR ruteføringer eller punkter. Vindturbiner kan utgjøre hindringer for luftfarten for de selskapene som opererer lavtflygende fly og helikopter (Forsvaret, Luftambulansen, Norsk Helikopter, Airlift mv.). Tiltakshaver bør derfor kontakte selskaper som opererer med slike luftfartøy.

Kommunikasjons-, navigasjons- og overvåkingsanlegg

Det er foretatt en vurdering av konsekvensene for kommunikasjons-, navigasjons- og overvåkingsanlegg i forhold til den oppgitte informasjonen om tiltaket for delstrekningen. Konklusjon: Grunnet avstand til vindturbinene vil ikke tiltaket ha noen negative påvirkninger på Avinor sine radio-kommunikasjonsanlegg, navigasjonsanlegg, radaranlegg eller WAM (Wide Area Multilateration). Vurderingene er gjort med referanse til ICAO EUR DOC 015.

Avinors anbefaling

Av de to alternativene som er foreslått, er alternativ 2 det beste alternativet for dagens offshore helikoptertrafikk siden færre av lufttrafikktenestens sektorer for minimumshøyder blir berørt. Men ingen av de to alternativene med ønsket høyde på vindturbinene er gode for lufttrafikken og for tjenesteutøvelsen av lufttrafikktenesten i området. Avinor vil derfor sterkt anbefale utbygger å forholde seg til anbefalt maksimumshøyde for vindturbinene (65 m for alt. 1 og 132 meter for alt. 2).

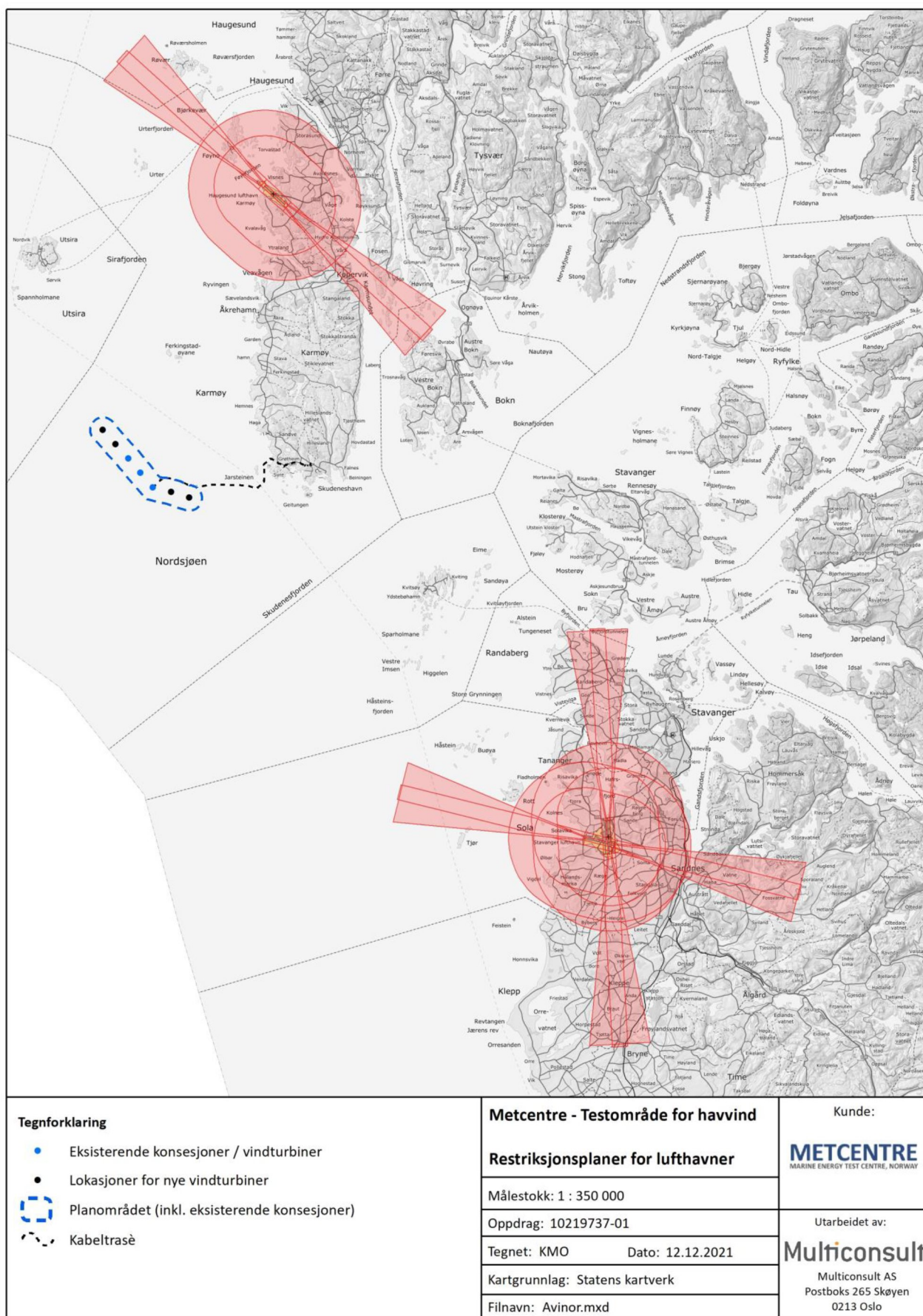
Oppsummering

En maksimal turbinhøyde (opp til spissen av rotorbladene) på hhv. 65 m (alt. 1) eller 132 m (alt. 2) er ikke forenlig med en utvidelse av demonstrasjonsanlegget. Dagens ZEFYROS/HYWIND-turbin er 106,2 m høy, mens den kommende turbinen (TETRASPARE) er 153 m høy. Det antas at en turbin på 20 MW vil ha en totalhøyde på 260 - 280 m. For at prosjektet skal kunne realiseres vil det derfor være behov for å legge om helikoptertrafikken i perioder med fare for ising, hvis ikke helikopterne har mulighet til å fly over planområdet i en kort periode (med en antatt marsjfart på 200 km/t vil det ta fra ca. 1,5 til ca 2,7 min å krysse planområdet, avhengig av utbyggingsalternativ). I perioder uten isingsfare vil helikopterne kunne fly i sikker høyde over vindkraftverket.

6.12.3 Avbøtende tiltak

Forskrift om rapportering, registrering og merking av luftfartshinder gjelder for dette anlegget. Kravet om rapportering omfatter utenfor tettbygd strøk alle konstruksjoner med en høyde over bakken eller vannet på 15 meter eller mer. I tettbygd strøk omfattes en høyde på 30 m eller mer. Alle luftfartshinder skal rapporteres til Kartverket, som fører Nasjonalt register over luftfartshindre (NRL), senest 30 dager før oppføringen starter.

Ved et positivt konsesjonsvedtak vil det bli utarbeidet en detaljplan for vindkraftverket samt forslag til merkeplan. Disse vil bli oversendt til Luftfartstilsynet for godkjenning.



Figur 6-79. Oversikt over begrensninger og rådighetsinnskrenkninger som er nødvendig for å sikre hinderfritt luftrom for flytrafikken for Avinors lufthavner. Kilde: Avinor.

6.13 Forurensning/ klima



6.13.1 Innledning

Området hvor vindkraftverket er planlagt ligger på en åpen og eksponert del av norskekysten. Det finnes ingen nevneverdig forurensning i dette området per i dag. Olje- og gassutvinning foregår på god avstand fra planområdet og har aldri ført til alvorlig forurensning i dette området. Derfor er den eneste reelle kilden til forurensning i dette området utslipp fra forbipasserende skip.

Faren for forurensninger kan knyttes opp mot flere ulike aktiviteter i anleggs- og driftsfasen, samt i forbindelse med nedleggelse av testsenteret.

6.13.2 Støy

Lydforholdene i området slik det er i dag bærer preg av at det ikke er noen eksisterende støykilder av stor betydning. De mest dominerende støykilden i området er støy fra skipstrafikk og fra HYWIND samt bakgrunnsstøy fra naturen (vind og bølger). Vind og støy fra bølger vil i en viss avstand fra testsenteret kunne maskere og være høyere enn støy fra vindturbinene. Maksimal kildestøy fra en vindturbin er typisk 105-110 dB (Lwa). Kildestøy varierer med vindhastigheten, og bestemmes ved måling etter internasjonal standard IEC 61400-11.

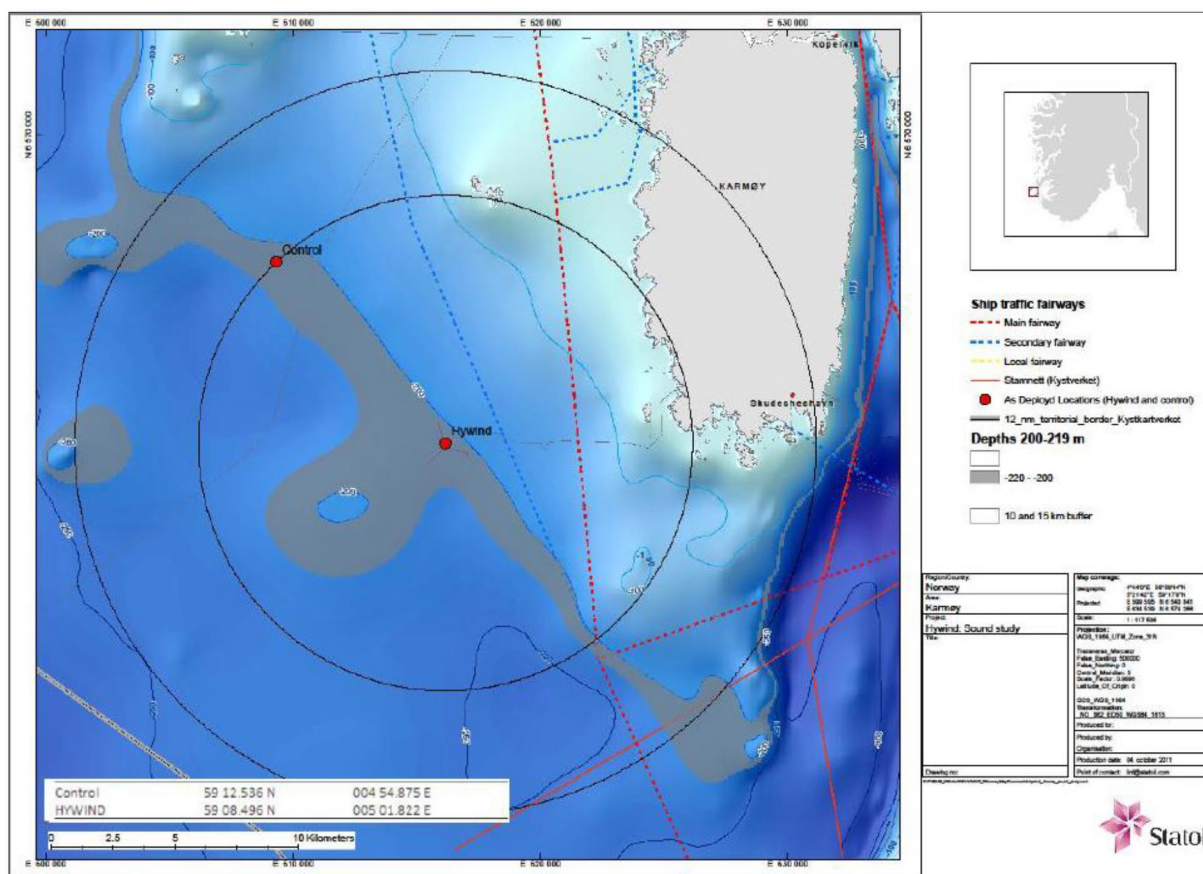
Under bygge- og anleggsaktiviteter i forbindelse med kabeltrasé på land, må det påses at anbefalte grenseverdier i T-1442 overholdes (Miljødirektoratet, 2014). Her kan det utføres mer nøyaktige vurderinger når mer informasjon om gjennomføring av bygge- og anleggsaktivitetene foreligger. Under installasjon av kabler, anker og oppkobling av turbiner, vil det bli brukt flere typer fartøy/utstyr som kan avgi støy, f.eks. fra fremdriftssystem, utstyr til løfteoperasjoner og eventuell kabeltildekking. Om det skal brukes peler som fundament til subsea utstyr eller andre applikasjoner, må gjeldende regler for å minimere støy fra pelehammere overholdes. Marine pattedyr, fisk og bunndyr kan ta skade av for høye verdier av støy og det er i flere land etablert retningslinjer for hvordan peling skal gjøres for å redusere faren for skade.

I driftsfasen av testsenteret vil vindturbiner kunne avgi støy til vann, og i noen applikasjoner, som for strekkstagsplattformer, er det mulig at støy også forplanter seg til havbunnen. Eventuell testing av subseakomponenter kan også avgi støy til vann og sjøbunn.

For bunnfaste turbiner er det gjort målinger av operasjonell støy fra vindturbiner til monopeler, jacket strukturer og betongfundamenter (GBS), men da det så langt er få flytende vindturbiner er data-grunnlaget her mindre tilgjengelig.

Data fra HYWIND ble skalert og kjørt i modellforsøk tilpasset den planlagte Hywind Scotland (Marine Noise Desk Study, 2015).

Målinger ble gjort på 91 meters dybde 150 meter fra HYWIND. Tilsvarende målinger ble gjort 10 km fra HYWIND for å avdekke bakgrunnsstøy. Figuren under viser plasseringen av måleinstrumenter gjennom vår og sommer 2011.



Figur 6-80. Målinger av undervannsstøy fra HYWIND. Kilde: Equinor.

Legging av sjø- og jordkabel vil også medføre noe støyende anleggsaktivitet i en kortere periode. Det er imidlertid lagt opp til å samkjøre leggingen av jordkabel med Fagne (tidl. Haugaland Kraft Nett) sin planlagte forsterkning av 22 kV nettet i området, slik at omfanget av anleggsaktivitet/støy og terrenginngrep blir minst mulig.

6.13.3 Klima

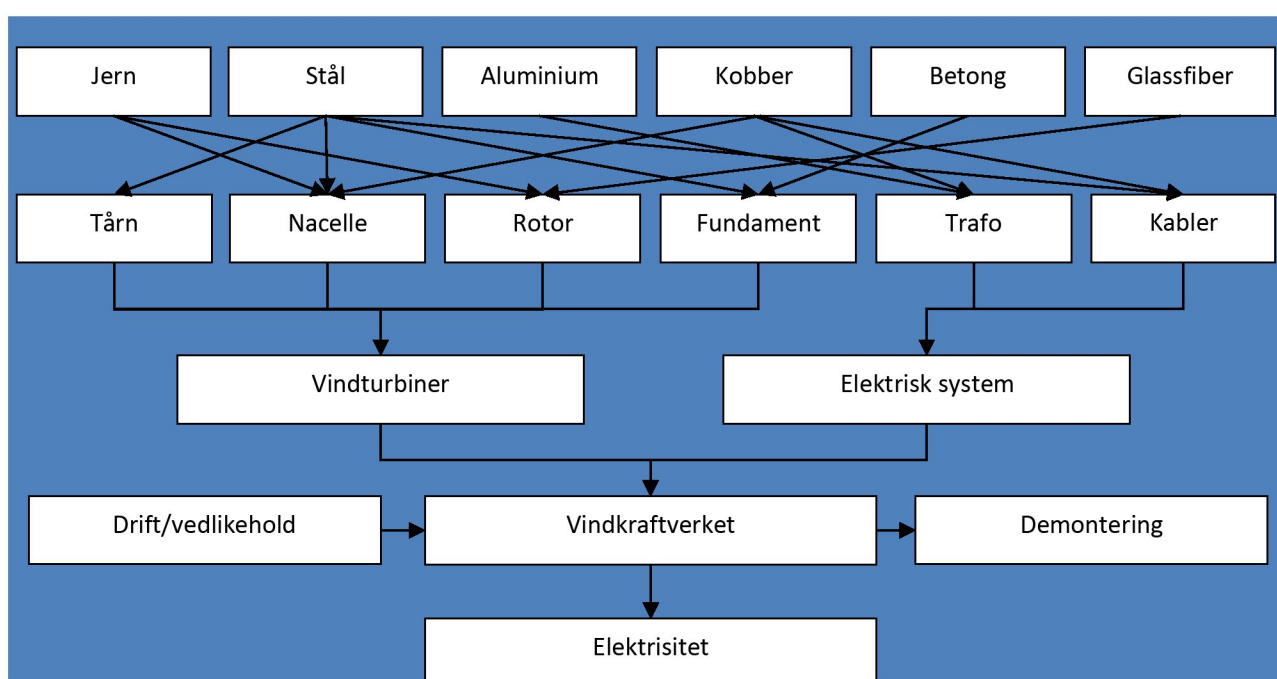
Når konsekvensene av et vindkraftverk for temaet forurensning og klima skal vurderes, er det naturlig å se på hvordan vindkraft forurenser sammenliknet med andre energikilder (de globale nullalternativene). Alternativene til vindkraft er mange, og denne presentasjonen gir derfor ikke et

fullstendig bilde, men noen momenter, som illustrerer at i et globalt forurensningsperspektiv gir vindkraft en gevinst sammenliknet med de fleste andre energikilder.

Livsløpsanalyser

Vindkraft, i motsetning til bl.a. kullkraft og gasskraft, benytter ikke fossile energikilder i elektrisitetsproduksjonen, og har følgelig ingen utslipp av klimagasser i driftsfasen. I et miljøregnskap må man imidlertid også se på energiforbruk og utslipp knyttet til produksjon, installasjon og demontering (etter endt konsesjonsperiode) av vindturbinene.

Disse aspektene bør med andre ord vurderes i et livssyklusperspektiv, for å gjøre det enklere å sammenlikne ulike former for energiproduksjon. En såkalt livsløpsanalyse, eller Life Cycle Analysis (LCA), er et verktøy som benyttes for å analysere utslippene fra hele verdikjeden til et produkt eller en tjeneste. En forenklet verdikjede for kraft produsert fra et vindkraftverk er skissert i Figur 6-81.



Figur 6-81. Forenklet verdikjede for et vindkraftverk.

Livsløpsanalysen tar sikte på å kvantifisere de totale miljøvirkningene fra et produkt eller en tjeneste gjennom hele livsløpet eller verdikjeden. En slik studie er velegnet for å vurdere miljøpåvirkningen fra ulike teknologier som gir det samme produktet, som i dette tilfellet er elektrisitet. En livsløpsanalyse benyttes med andre ord til å kvantifisere ressursbruk (for eksempel mengde tilført energi) eller miljøbelastning (for eksempel utslipp av klimagasser) for å fremstille en gitt mengde av det aktuelle produktet.

Resultatene fra livssyklusanalyser av vindkraftverk varierer noe fra land til land, og fra prosjekt til prosjekt. Felles for de aller fleste studiene er at de viser at størsteparten av miljøpåvirkningen i vindkraftverkets livsløp stammer fra turbinproduksjonen. En litteraturstudie utført ved NTNU i 2009 (Arvesen m.fl., 2009), har gjennomgått 28 LCA-studier av vindkraft, publisert i perioden 2000-2009. Studien er hentet fra flere land, hovedsakelig i Europa. LCA-studiene undersøker blant annet energiforbruk (energitilførsel per produsert kWh) og utslipp av klimagasser (per produsert kWh) for vindkraft i et livssyklusperspektiv. Beregninger av energitilførsel per kWh kan også benyttes til å kalkulere energitilbakebetalingstiden, som angir hvor lang tid en vindturbin må være operativ for å generere mengden energi som går med i den øvrige verdikjeden for kraftverket.

Resultatene fra NTNU studien fra 2009 angir en gjennomsnittlig energitilbakebetalingstid på 3,2 måneder. Dette betyr at et vindkraftverk vil ha levert samme mengde elektrisitet til nettet som det som går med til produksjonen av kraftverket etter drøyt tre måneder. Andre studier angir mellom 5-8 måneder, avhengig av produksjonsmetode og størrelse på vindturbinen.

Dersom en sammenlikner klimagassutslippene fra vindkraft med andre konvensjonelle kraftteknologier, viser studiene at vindkraft har blant de laveste utslippene per kWh kraftproduksjon. For sammenligning av vindkraft med andre energiteknologier, peker NTNU-studien på en studie publisert i *Energy and Environmental Science* (Jacobson m.fl., 2009). Denne studien sammenlikner klimaintensiteten fra vindkraft med andre klimavennlige kraftteknologier. Resultatene fra denne studien er supplert med resultater fra andre studier, herunder en noe nyere studie fra Danmarks Tekniske Universitet (DTU, 2013) som har gjennomgått 167 LCA-studier for ulike energiteknologier. Resultatene er gjengitt i tabellen under.

Tabell 6-34. Klimautslipp ved forskjellige produksjonsteknologier.

Produksjonsteknologi	Utslipp av klimagasser [gram CO ₂ -eq/kWh]	Kilde
Vindkraft	5 - 20 3 - 28	Arvesen m.fl., 2009 DTU, 2013
Kjernekraft	9 - 70 3 - 35	Jacobson m.fl., 2009 DTU, 2013
Vannkraft	17 - 22 2 - 20	Jacobson m.fl., 2009 DTU, 2013
Solkraft	19 - 59 13 - 190	Jacobson m.fl., 2009 DTU, 2013
Bølgekraft	25 - 50	POST, 2006
Biokraft	25 - 100 8,5 - 130	POST, 2006 DTU, 2013
Kullkraft med CO ₂ -fangst	255 - 442	Jacobson m.fl., 2009
Naturgass	485 - 991 380 - 100	Dones, R., Heck T. og Hirschberg S., 2003 DTU, 2013
Olje	519 - 1200 530 - 900	Dones, R., Heck T. og Hirschberg S., 2003 DTU, 2013
Kull	1070 - 1340 660 - 1300	IEA, 2002 DTU, 2013

For å vurdere i hvilken grad testsenteret kan bidra til å redusere klimagassutslipp, må det benyttes marginalbetraktninger i kraftsystemet. NVE har i kvartalsrapport for kraftmarkedet 1. kvartal 2008 vurdert hvilken klimareduserende effekt det vil ha å redusere kraftforbruket i Norge med 1 – 10 TWh. NVE slår fast at i det nordiske kraftmarkedet er det gass, kull og olje som ligger på marginalen, det vil si at det er disse krafttypene som vil redusere sin produksjon dersom etterspørselen reduseres.

En tilførsel av ny fornybar energi i det nordiske kraftmarkedet vil, på samme måte som en reduksjon i kraftforbruk, redusere mengden fossil kraft produsert i Norden. NVE anslår i rapporten fra 2008 klimaintensiteten til gjennomsnittet av kraft som blir erstattet i Norden ved redusert forbruk (marginalkraft) er om lag 600 g CO₂/kWh i et livssyklusperspektiv. Norsk Energi har i en nyere rapport fra 2013 gjort en tilsvarende vurdering for år 2020 hvor de antar at kullkraften er erstattet med gasskraft, noe som gir en marginalkraft med en klimaintensitet på 404 g CO₂/kWh.

Dersom man trekker maksimalestimatet på klimautslipp fra vindkraft, dvs. 28 g CO₂/kWh, fra det som var estimert utslippsfaktor for marginalkraften i år 2020, får man at den globale klimagevinsten ved å bygge testsenteret kan anslås til 376 g CO₂/kWh. Ved en årlig konservativt estimert produksjon av kraft på rundt 300 GWh ved et fullt utbygd testanlegg (se kapittel 4.5.2), vil reduksjonen i klimautslipp bli ca. 112 800 tonn pr år. Dette tilsvarer 2,82 millioner tonn over anleggets antatte levetid på 25 år. EU hadde som målsetning at nye personbiler som ble solgt i 2020 i gjennomsnitt skulle slippe ut 95 g CO₂/km. Med en gjennomsnittlig kjørelengde i Norge på ca. 12 850 km/år (jf. Statistisk sentralbyrå), tilsvarer reduksjonen i klimagassutslipp ved en full utbygging av demonstrasjonsanlegget de samlede utslippene fra ca. 95 000 personbiler. Disse beregningene viser at dersom vindkraft erstatter kraft fra ikke-fornybare energikilder (kull, gass og olje), så vil bygging av vindkraft være et positivt bidrag i kampen for å redusere de globale klimagassutslippene.

Basert på ovennevnte vurderes tiltaket å ha en liten positiv konsekvens for temaet forurensning og avfall i et nasjonalt og globalt perspektiv.

6.13.4 Erosjon av turbinblader

Vindturbiner har blader laget av glassfiber og karbonfiber, som er støpt inn i et plastmateriale. Under drift kan det oppstå erosjon når regn og hagl treffer overflater av bladet som beveger seg i stor hastighet. Dette oppstår gjerne i forkant av bladet og langt ute der hastigheten er størst. De mest utsatte områdene er gjerne belagt med et slitesterkt materiale som ikke er plast. I all hovedsak er det maling som slites bort, og NORWEA (NORWEA, 2021) har publisert et faktaark som beskriver at dette dreier seg om ca. 150 gram per år for en stor vindturbin.

Leverandører av vindturbiner forsøker å finne nye løsninger for å redusere denne erosjonen, både fordi det avgir partikler som kan forurense og at denne erosjonen over tid reduserer virkningsgraden på turbinen. Et nytt EU prosjekt (LEAPWind, u.d.) ser nå på muligheten av å bruke termoplast som bindemiddel i stedet for plast med herdestoff, og det er forhåpninger om at dette kan redusere vedlikeholdskostnadene med 20% og på sikt forhindre spredning av mikroplast.

6.13.5 Utslipp av olje og kjemikalier

I et offshore testsenter kan det ved uhell, kollisjoner eller havari forekomme utslipp av olje, gass og kjemikalier til luft og vann, men risikoen for slike hendelser regnes som liten. Skulle det oppstå lekkasje av olje eller kjølevæske fra komponenter i en vindturbin, er det vanlig av dette samles opp i en integrert underforliggende beholder med kapasitet til å ta imot et større volum enn det komponentene inneholder. Om en vindturbin skulle totalhavarere og komponenter løsner kan det forekomme utslipp som ikke fanges opp. Moderne vindturbiner uten girkasse har relativt mindre mengde olje enn eldre versjoner, men det kan likevel være hydraulikksystemer, oljekjølte transformatorer og gassfylte brytere som potensielt kan gi utslipp. Ved reparasjon og vedlikeholdsarbeid er det også mulig at utslipp kan forekomme ved uhell.

Andre testobjekter enn vindturbiner vil også kunne gi utslipp ved uhell eller kollisjon med fartøy.

6.13.6 Avbøtende tiltak

Miljø-, transport- og anleggsplan (MTA)

For å sikre miljøhensyn og hindre forurensning under utbyggingen, må det utarbeides en miljø-, transport- og anleggsplan. Denne planen beskriver relevante tiltak for å hindre forurensning, og setter krav til alle parter som er praktisk involvert i utbyggingen. Planen vil være et verktøy for å sørge for at miljøtiltak følges opp og implementeres. Faren for forurensning kan i stor grad minimeres ved å sette

krav til entreprenørene i anleggsfasen og operatøren(e) i driftsfasen, og påse at de har nødvendig informasjon om faren for forurensning som er forbundet med anleggsvirksomheten. Tema i MTA innarbeides normalt som poster i entreprisene.

Entreprenørene må bli gjort oppmerksom på at dersom det blir registrert forurensning som skyldes grov uaktsomhet fra entreprenørens side, vil konsekvensen bli at anleggsvirksomheten kan bli stanset med hjemmel i forurensningsloven. Det økonomiske ansvaret må bæres av entreprenøren som har forårsaket forurensningen.

Rutiner for håndtering av drivstoff og kjemikalier

Det må utarbeides rutiner for håndtering av olje, drivstoff og kjemikalier både for anleggs- og driftsfasen. Enhver håndtering av potensielt forurensende stoffene må gjøres på et egnet, tilpasset sted, hvor utilsiktet spill samles opp og ikke forurenses sjø eller grunn.

Det må utarbeides beredskapsrutiner for håndtering og minimering av skadeomfanget av uhellsutslipp av drivstoff eller andre kjemikalier.

Avfallsplan

For å redusere konsekvensene av avfall som genereres i anleggs- og driftsfasen bør det utarbeides en enkel avfallsplan som legger til rette for forsvarlig og sikker avfallshåndtering. De enkelte avfallstyper sorteres, slik at ressursene utnyttes og behandlingskostnadene reduseres.

7 Innvirkning på private interesser

7.1 Relevant informasjon om jordkabelanlegget

For å gjøre det enklere for grunneierne langs jordkabeltraséen å finne frem til informasjon om det planlagte jordkabelanlegget og mulig innvirkning på miljø, naturressurser og samfunn, har vi i tabellen under oppsummert hvor i søknaden man kan finne relevant informasjon om dette.

Tabell 7-1. Hvor i søknaden man finner informasjon om jordkabelanlegget m.m.

Type informasjon	Kapittel/figur/vedlegg	Sted i søknaden
Søknad om ekspropriasjon og forhåndstiltredelse	Kapittel 2.3	Side 14
Kart over jordkabeltraséen	Figur 4-14	Side 30
Grøfteprofil	Vedlegg 2	Vedleggslista
Berørte gårds-/bruksnr	Vedlegg 3	Vedleggslista
Beskrivelse av jordkabelanlegget	Kapittel 4.4.3	Side 27
Kabeltype	Kapittel 4.4.4	Side 28
Rettighets-/byggeforbudsbeltet	Kapittel 4.4.5	Side 28
Trasèbeskrivelse	Kapittel 4.4.6	Side 28
Muligheter for samkjøring med Fagne (tidl. Haugaland Kraft Nett) sine planer om nettoforsterkning	Kapittel 4.4.7	Side 29
Elektromagnetiske felt (EMF)	Kapittel 4.4.8	Side 31
Rigg-/anleggsområder	Figur 4-14 og kapittel 4.4.10	Side 30 + 32
Anleggsgjennomføring og byggetid	Kapittel 4.4.11	Side 32

Type informasjon	Kapittel/figur/vedlegg	Sted i søknaden
Mulige konsekvenser av jordkabelanlegget for bl.a.:		
- Landskap	Kapittel 6.3	Side 44-76
- Kulturminner/kulturmiljø	Kapittel 6.4	Side 76-95
- Naturmangfold	Kapittel 6.5	Side 96 – 131
- Friluftsliv	Kapittel 6.8	Side 143 – 146
- Støy	Kapittel 6.13.2	Side 162
Erstatningsprinsipper	Kapittel 7.3	Side 168
Rettigheter til dekning av juridisk og teknisk bistand	Kapittel 7.4	Side 168

7.2 Berørte grunneiere

Det er utarbeidet kart (se figur 4-14) og oversikt over grunneiere som vil bli berørt av det omsøkte anlegget og tilhørende arealbruk (se vedlegg 3). Sistnevnte inneholder, iht. NVEs veileder, kun gårds- og bruksnummer av personvern hensyn. Oversikten omfatter eiere som blir direkte berørt av anlegg og installasjoner, og eiere av arealer og grunn som det ellers er behov for å erverve midlertidige eller permanente rettigheter til. Opplysningene er hentet fra digitalt eiendomskart og eiendomsregisteret. Det tas forbehold feil og mangler i grunneierlisten, og vi ber om at eventuelle feil og mangler meldes til tiltakshaver:

METCentre

Att: Mads Arild Vedøy

Tlf: 416 933 70, e-post: mads.vedoy@offshore-wind.no

7.3 Erstatningsprinsipper

Erstatninger vil bli utbetalt som en engangserstatning og skal i utgangspunktet tilsvare det varige økonomiske tapet som eiendommer påføres ved omsøkt utbygging. Innenfor rettighetsbeltet langs jordkabeltraséen beholder grunneierne eiendomsretten, men det erverves rett til å bygge, drive og oppgradere omsøkt nettanlegg, samt rett til nødvendig ferdsel, mellomlagring osv., herunder til bruk (og utbedring) av eksisterende veier og til anleggelse av nye veier i den utstrekning det er nødvendig. I forkant av, eller underveis i, anleggsperioden gir tiltakshaver grunneierne et tilbud om erstatning for eventuelle tap og ulemper som tiltaket innebærer. Dersom man blir enige om en avtale vil denne bli tinglyst og erstatninger utbetales umiddelbart. Om man ikke kommer til enighet, går saken til rettslig skjønn.

7.4 Om rettigheter til dekning av juridisk og teknisk bistand

Tiltakshaver vil ta initiativ til å oppnå minnelige avtaler med alle berørte grunn- og rettighetshavere. De som har krav på status som ekspropriert ved et ekspropriasjonsskjønn, dvs. at de vil være part i en eventuell skjønnsak, har iht. til oreigningsloven § 15 annet ledd, rett til å få dekket utgifter som er nødvendig for å ivareta sine interesser i ekspropriasjonssaken. Hva som er nødvendige utgifter vil bli vurdert ut fra ekspropriasjonssakens art, vanskelighetsgrad og omfang. Rimelige utgifter til juridisk og teknisk bistand vil normalt bli akseptert. Vi vil likevel gjøre oppmerksom på at prinsippet i skjønnsprosessloven § 54 annet ledd vil bli lagt til grunn i hele prosessen. Bestemmelsen lyder: "Ved avgjørelsen av spørsmålet om utgiftene har vært nødvendige, skal retten blant annet ha for øye at de saksøkte til varetakelsen av likeartede interesser som ikke står i strid, bør nytte samme juridiske og tekniske bistand".

Det forutsettes at de som blir part i en eventuell skjønnsak skal benytte samme juridiske og tekniske

bistand, dersom interessene er likeartede og ikke står i strid. Det bes om at de som mener å ha behov for juridisk og teknisk bistand i forbindelse med mulig ekspropriasjon kontakter tiltakshaver, som vil videreformidle kontaktinformasjon til de som bistår i sakens anledning. Utgifter til juridisk og teknisk bistand må spesifiseres med oppdragsbekreftelse og timelister, slik at tiltakshaver kan vurdere rimeligheten av kravet før utbetaling finner sted. Tvist om nødvendigheten eller omfanget av bistand, kan iht. til oreigningsloven bringes inn for Justisdepartementet, jfr. kgl. res. 27. juni 1997.

7.5 Tillatelser til adkomst i og langs ledningstraséen

Oreigningsloven § 4 gir hjemmel for å gi tiltakshaver rett til adkomst for "måling, utstikking og andre førehandsundersøkingar til bruk for eit påtenkt oreigningsinngrep" i planleggingsfasen. Tiltakshaver vil, i tråd med loven, varsle grunneiere og rettighetshavere før slik aktivitet igangsettes. I bygge- og driftsfasen vil enten minnelige avtaler, tillatelse til forhåndstiltredelse eller ekspropriasjonsskjønn gi tillatelse til atkomst til ledningstraséen.

Tiltakshavers søknad om ekspropriasjon og forhåndstiltredelse omfatter også transportrettigheter, dersom minnelige avtaler ikke oppnås. Lov om motorferdsel i utmark og vassdrag § 4 første ledd bokstav e, gir tiltakshaver tillatelse til motorferdsel i utmark i forbindelse med bygging og drift av ledningsanlegg. Det er derfor ikke nødvendig med andre tillatelser til motorferdsel enn grunneiers samtykke.

8 Referanser

- Arvesen, A., Å. G. Tveten, E. G. Hertwich, and A. H. Strømman. 2009. Life-cycle assessments of wind energy systems. Paper presented at European offshore wind 2009 conference and exhibition, 14-16 September, Stockholm, Sweden
- Bjørnstad, O. K. 2019. Krykkjerapport. Hekkesesongen 2019. Årsrapport nr 1-2019. Karmøy ringmerkningsgruppe.
- de Jong, K., Steen, H., Nesse Forland, T., Wehde, H., Nyqvist, D., Utne Palm, A. C., Nilssen, K. T., Albretsen, J., Falkenhaus, T. Biuw, M., Buhl-Mortensen, L. & Doksæter Sivle, L. 2020. Potensielle effekter av havvindanlegg på havmiljøet. Rapport 2020-42. Havforskningsinstituttet, Bergen.
- Carstensen, J., Henriksen, O.D. & Teilmann, J. 2006. Impacts of off shore wind farm construction on harbour porpoise: acoustic monitoring of echolocation activity using porpoise detectors (T-PODs). Marine Ecology Progress Series 321:295-308
- Christensen-Dalsgaard, S., Anker-Nilssen, T., Dehnhard, N., Strøm, H. (eds), Bustnes, J.O., Benjaminsen, S., Descamps, S., Erikstad, K.E., Fauchald, P., Hanssen, S.A., Langset, M., Lorentsen, S.-H., Lorentzen, E., Moe, B., Reiertsen, T.K., Systad, G.H.R. 2020. Sjøfugl i Norge 2019. Resultater fra SEAPOP-programmet. Årsbrosjyre SEAPOP: 28 s.
- Desholm, M. 2005. Preliminary investigations of bird-turbine collisions at Nysted offshore wind farm and final quality control of Thermal Animal Detection System (TADS). Report commissioned by Energi E2. National Environmental Research Institute. Ministry of Environment, Denmark.
- Desholm, M. 2006. Wind farm related mortality among avian migrants – a remote sensing study and model analysis. PhD thesis.
- Dones, R., Heck T. og Hirschberg S. 2003. Paul Scherrer Institute Annual Report 2003. Greenhouse Gas Emissions for Energy Systems: Comparison and overview.
- Drewitt, A. L. & Langston, R. H. W. 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. Ibis 148: 29–42.
- Danmarks Tekniske Universitet (DTU) 2013. Life cycle assessment (LCA) of electricity generation technologies: Overview, comparability and limitations.
- ELSAMPROSJEKTET AS, 2000. Havmøller Horns Rev. Vurdering af virkning på miljøet, VVM-redegørelse. ISBN 87-986376-5-7
- Exo, K.-M., Hüppop, O. & Garthe, S. 2003. Birds and offshore wind farms: a hot topic in marine ecology. *Wader Study Group Bulletin* 100: 50-53.
- Fox, T., Christensen, T. K., Desholm, M., Kahlert, J. & Petersen, I. K. 2006. Final Results of the Avian Investigations at the Horn Rev and Nysted Offshore Wind Farms. National Environment Research Institute, Department of Wildlife Ecology and Biodiversity, Kalø, Denmark.
- Jacobson, M. 2009. Review of solutions to global warming, air pollution, and energy security. *Energy and Environmental Science* 2 (2009): 148-173.
- Karmøy kommune, 2008. Kulturminneplan 2008-2021.
- Karmøy kommune, 2015. Kommunedelplan for kulturminner.
- Karmøy kommune, 2015. Kartlegging av kommuneplanens landbruks-, natur- og friluftsområder: verdier og kvaliteter.

- Kjerstad, N. 2012. Vurdering og simulering av navigasjonsforhold og skipstrafikk ved vindmølleparken på Siragrunnen. Høgskolen i Ålesund (nå NTNU).
- Krijgsveld, K. L., Fijn, R. C., Japink, M., van Horsen, P. W., Heunks, C., Collier, M. P., Poot, M. J. M., Beuker, D., Dirksen, S. 2011. Effect Studies Offshore Wind Farm Egmond aan Zee. Flux, flight altitude and behaviour of flying birds. Bureau Waardenburg report nr 10-219. pp. 1-334.
- LEAPWind. Udatert. Hentet fra <https://ec.europa.eu/easme/en/leapwind-leading-edge-advanced-protection-using-novel-thermoplastic-materials-and-processes-offshore>
- Lindblom I. og Jerpåsen, G. (NIKU) 2009. Visuell innvirkning på kulturminner og kulturmiljø. Vindkraft-anlegg og kraftledninger. Veileder 2008-3. NVE.
- Lorentsen, S.-H. (red.), Christensen-Dalsgaard, S., Follestad, A., Langset, M., May, R., Dahl, E. L. & Hamre, Ø. 2012a. Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs - sjøfugl. - NINA Rapport 825. 175 s.
- Lorentsen, S. H., Lie Dahl, E., Follestad, A., Langset, M. 2012b. Strategisk konsekvensutredning sjøfugl og offshore vindkraft. Vurdering av potensielle konfl ikter med de foreslåtte utredningsområdene Utsira Nord og Stadthavet. NINA Minirapport 390. 15 sider.
- Marmo, B., Roberts, I., Buckingham, M.P., King, S., Booth, C. 2013. Modelling of Noise Effects of Operational Offshore Wind Turbines including noise transmission through various foundation types. Edinburgh: Scottish Government.
- McClure, CJW, Rolek, BW, Dunn, L, McCabe, JD, Martinson, L, Katzner, T. Eagle fatalities are reduced by automated curtailment of wind turbines. J Appl Ecol. 2021; 58: 446– 452.
- Miljødirektoratet. 2014. T-1442 Behandling av støy i arealplanleggingen (M128).
- NOAA Fisheries. 2018. Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59 U.S. Department of Commerce.
- Ponchon, A., Grémillet, D., Christensen-Dalsgaard, S., Erikstad, K.E., Barrett, R.T., Reiertsen, T.K., McCoy, K.D., Tveraa, T. & Boulinier, T. 2014. When things go wrong: intra-season dynamics of breeding failure in a seabird. Ecosphere 5(1):4.
- POST. 2006. Carbon footprint and electricity generation, Parliamentary Office for Science and Technology (UK).
- Postmyr, E., Irgens, M. & Ottersen, G. 2010. Helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerak. Havforskningsinstituttet, Bergen.
- Petroleumstilsynet. Udatert. Om Ptils perspektiver på fornybar energi. Hentet fra https://www.ptil.no/sok-hele-nettstedet/?q=havvind&_t_dtq=true
- Riksantikvaren, 2003. Kulturminne og kulturmiljø i konsekvensutgreiingar. Rettleiar. Oslo.
- Riksantikvaren, 2018. Faktaark. Skudeneshavn kulturmiljøfredning.
- Rogaland fylkeskommune 2015. Regional kulturplan for Rogaland 2015-2025.
- Samferdselsdepartementet. 2017. Forskrift om merking av og etablering av sikkerhetssoner tilknyttet innretning for fornybar energiproduksjon.
- Skov, H., Heinanen, S., Norman, T., Ward, R.M., Mendez-Roldan, S. & Ellis, I. 2018. ORJIP Bird Collision and Avoidance Study. Final report – April 2018. The Carbon Trust. United Kingdom. 247 pp.
- Statoil. 2008. Hywind Metocean Design Basis.

Systad, G.H.R., Bjørgesæter, A., Brude, O.W. & Skeie, G.M. 2018. Standardisering og tilrettelegging av sjøfugldata til bruk i konsekvens- og miljørisikoberegninger. NINA Rapport 1509. Norsk institutt for naturforskning.

Xodus Group. 2015. Hywind Scotland Pilot Park Project. Marine Noise Desk Study.

NORWEA 2021. Faktaark: Vindkraft, plast og Bisfenol A.



Unitech Zefyros. Kilde: Unitech.

Utarbeidet av:

Multiconsult