



FORSVARSBYGG

SKU Havvind – Fagutredning Forsvaret

Del 1

26.08.2024

Forsvarsbygg rapport 2024/EIENDOMSFORVALTNING AREALPLAN



Foto: Forsvaret

SKU Havvind – Fagutredning Forsvaret

Del 1

Rapportinformasjon	
Oppdragsgiver: Kontaktperson Rapportnummer	NVE Mari Aarrestad Bekkeheien
Forfattere Prosjektnummer Arkivnummer: Dato	Steinar Nilsen (FB) og Bjørn Rendall (FOH) 170004 2019/3090 26.08.2024

Godkjent av

04.07.2024 Bjørn Bergesen, leder Arealplan

Søkeord

Havvind, vindkraft, Forsvaret, Forsvarsbygg, radar, skytefelt, avbøtende tiltak

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	5
1.1 Forord	5
1.2 Referanseturbin	5
2. Sammendrag	6
3. Forsvarets interesser i sjøområdene	7
3.1 Forsvarets primæroppgave	7
3.2 Sikkerhetspolitisk bakgrunn	7
3.3 Sjøforsvarets oppgaver	7
3.4 Luftforsvarets oppgaver	8
3.5 Trening og skyteøvelser i sjø	8
3.6 Forsvarets elektroniske infrastruktur	8
4. Hvordan kan Forsvarets interesser bli påvirket av havvind?	9
4.1 Sjøoperasjoner	9
4.2 Luftoperasjoner	9
4.3 Skyteøvelser	9
4.4 Elektromagnetiske systemer	9
4.4.1 Radar	10
4.4.2 Stasjonær radioinfrastruktur	10
4.4.3 Radiolinjer	10
4.4.4 Taktisk datalink (TDL)	11
5. Sameksistens mellom Forsvarets interesser og havvind – avbøtende tiltak	11
5.1 Overvåkingssensorer	11
5.2 Avbøtende tiltak - navigasjon	11
5.3 Avbøtende tiltak - skytefelt	12
5.4 Avbøtende tiltak - radar	12
5.4.1 Turbinhøyde	12
5.4.2 Prosessering av radarsignaler	12
5.4.3 Radiell plassering	12
5.4.4 Tilleggsradar	12
5.4.5 Stans av turbinrotasjon	12
6. Usikkerhet og kunnskapsmangler	13
7. Metode	13
8. Områdespesifikke vurderinger	14
8.1 Vestavind B	14
8.1.1 Sammendrag	14
8.1.2 Luft- og sjøoperasjoner	14
8.1.3 Forsvarets radar	14
8.1.4 Skytefelt	14
8.1.5 Avviklede skytefelt	14
8.1.6 Konsekvenser	14
8.2 Vestavind F	16
8.2.1 Sammendrag	16
8.2.2 Luft- og sjøoperasjoner	16
8.2.3 Forsvarets radar	16
8.2.4 Skytefelt	16
8.2.5 Skytefelt under avvikling	17
8.2.6 Konsekvenser	17
8.3 Sørvest F	18
8.3.1 Sammendrag	18

8.3.2 Luft- og sjøoperasjoner	18
8.3.3 Konsekvenser	18
9. Litteratur	20

1. Innledning

1.1 Forord

NVE har fått i oppdrag av Energidepartementet å gjennomføre strategisk konsekvensutredning av 20 områder identifisert som egnet for havvind.

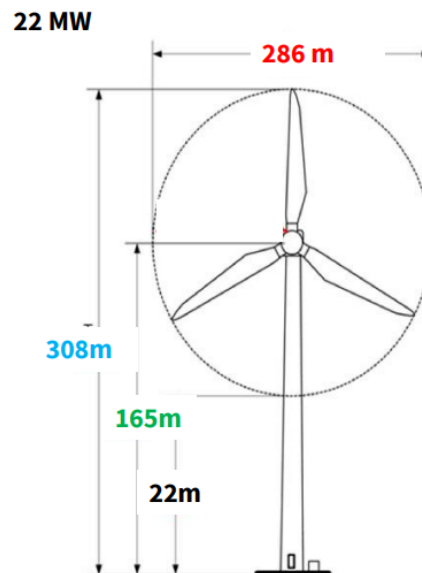
Forsvarsbygg har utredet konsekvensene for Forsvarets interesser, og denne rapporten inngår som fagutredning Forsvaret del 1 i «Strategisk konsekvensutredning for vindkraft til havs». Rapporten inneholder kunnskapsgrunnlag, beskrivelse av metode og områdespesifikke tekster for de 3 utredningsområdene som planlegges utlyst i 2025; Vestavind B, Vestavind F og Sørvest F.

1.2 Referanseturbin

Den strategiske konsekvensutredningen tar utgangspunkt i et prosjekt på 1500 MW, med en turbinstørrelse på 22MW. Dette gir om lag 68 turbiner pr prosjekt. Referanseturbinen har 308 m totalhøyde, med en tårnhøyde på 165 m og en rotordiameter på 286 m, og benyttes som referansegrunnlag i alle utredningene i den strategiske konsekvensutredningen.

Referanseturbin: 22 MW

- Turbinstørrelse
 - 22 MW
- Parametere 22 MW (ca.)
 - Rotordiameter: 286m
 - Klareringsnivå: 22m
 - Tårnhøyde: 165m
 - Tupphøyde: 308m



2. Sammendrag

Forsvaret overvåker aktivitet i norsk land-, sjø- og luftterritorium, samt aktivitet i norsk økonomisk sone. Aktivitet både under, over og på havoverflaten følges i størst mulig grad gjennom anvendelse av en rekke militære kapabiliteter, som kampfly, fregatter og radarsystemer.

Skipsradar på fartøy nær vindturbinene kan bli forstyrret av interferens fra vindturbinene og påvirke navigasjonssikkerheten. Kommunikasjonen med taktisk datalink mellom Forsvarets våpenplattformer kan bli påvirket under operasjoner når vindkraftturbinene ligger i siktelinjen mellom sender og mottager. Forankringene til flytende havvindturbiner vil være svært lange og vil utgjøre en kollisjonsrisiko for ubåter.

Vindturbiner til havs er svært høye konstruksjoner som stikker 300 meter over havoverflaten og vil være til hinder for flyging og utgjøre en kollisjonsrisiko. Redningshelikoptrenes søk- og redningsoperasjoner inne i et vindparkområde vil bli vesentlig vanskeliggjort av vindturbinene, både på grunn av kollisjonsrisikoen og mulig interferens på luftfartøyets elektroniske systemer.

Vindturbiner kan vanskeliggjøre inn- og utflygning til skytefeltene i sjø som grenser opp til havvindområdene.

Forsvarets luftovervåkingsradarer ligger alle med avstand på 38 km eller mer fra et havvindområde. Påvirkning på luftovervåkingsradarer fra havvindturbiner vil trolig være akseptabel uten behov for videre avbøtende tiltak.

3. Forsvarets interesser i sjøområdene

3.1 Forsvarets primæroppgave

Norge er en arktisk maritim nasjon som lever av fri tilgang til havet. Forsvaret er statens fremste virkemiddel for å sikre Norges verdiskaping og utnyttelse av energi og fiskeressurser fra havområdene mot ytre press, påvirkning og angrep. Forsvaret skal hevde norsk suverenitet og forsvare norsk territorium – om nødvendig med militær makt.

Forsvarets maritime virksomhet har betydning også langt ut over den rent militære. Som kyststat har Norge særlige rettigheter i og ansvar for store havområder, og opprettholdelse av internasjonalt aksepterte normer og regler for utøvelse av virksomhet knyttet til havet og havbunnen er viktig for Norge.

Forsvaret overvåker aktivitet i norsk land-, sjø- og luftterritorium, samt aktivitet i norsk økonomisk sone. Aktivitet både under, over og på havoverflaten følges i størst mulig grad gjennom anvendelse av en rekke militære kapabiliteter, som kampfly, fregatter og radarsystemer. All aktivitet blir koordinert av Forsvarets operative hovedkvarter (FOH).

3.2 Sikkerhetspolitisk bakgrunn

Havområdene i nord har fått økt strategisk betydning, blant annet som følge av den alvorlige sikkerhetspolitiske situasjonen med krigen i Ukraina. Norge er en maritim frontlinjestat i NATO, og for Russland er det svært viktig å beskytte sin kjernefysiske gjengjeldelseskapasitet, som utplassert på Russlands strategiske ubåter med baser på Kola-halvøya, og den isfrie seilingsruten ut i Norskehavet og Nord-Atlanteren.

Den militærstrategiske betydningen av havområdene utenfor Norge vil også øke som følge av finsk og svensk NATO-medlemskap, ikke minst fordi Norge blir en viktig inngangsport for allierte forsterkninger og forsyninger til våre to naboland. Ofoten og Trøndelag peker seg ut som områder med gode havner og vei- og jernbaneforbindelser til Sverige. Forsvarsplanene i NATO vektlegger betydningen av å sikre sjøverts kommunikasjonslinjer mellom USA og Europa og evnen til å kunne beskytte forsyningslinjer i Nordsjøen og Norskehavet for å kunne forsterke den skandinaviske halvøy og Finland.

Gjennom øvelser har Russland tydelig demonstrert evne til å forstyrre allierte forsyninger over Atlanterhavet. Dette utgjør en vedvarende strategisk utfordring for både Norge og våre allierte.

3.3 Sjøforsvarets oppgaver

Sjøforsvaret er kontinuerlig tilstede i havområdene utenfor Norge og håndhever norsk suverenitet med kystvaktfartøy og marinefartøy, både på overflaten og under vann. Sjøforsvaret har et særlig ansvar for overvåking, tilstedeværelse, patruljering og hendelseshåndtering i Norges maritime interesseområder.

Marinens primæroppgave er til enhver tid å kunne ivareta det militære forsvaret av norske havområder om nødvendig. Dette ansvaret innebærer også å bevare norsk handlefrihet mot militært og annet press, samt sikre fri tilgang til norske havområder og havner. Med fregatter, ubåter og korvetter hindrer Marinen at uvedkommende får tilgang til norsk territorium.

Kystvakten er gitt politimyndighet på flere områder for å kunne håndheve lovgivningen på sjøen med fiskerioppsyn og annen myndighetsutøvelse til havs. Kystvakten har også oppgaver knyttet til slepeberedskap, tolloppsyn og miljøvern. Kystvakten bistår også i søk- og redningsoperasjoner.

3.4 Luftforsvarets oppgaver

Luftforsvaret overvåker, kontrollerer og hevder suverenitet i luftrommet over norsk territorium og tilstøtende havområder med bruk av kampfly, overvåkingsfly og radarer. Kampflyene har sin hovedbase på Ørland, og overvåkingsflyene på Evenes. Evenes er også base for to F-35 kampfly som ivaretar NATO beredskapsoppdraget QRA – Quick Reaction Alert (hurtig reaksjonsvarsel). Flyene vil umiddelbart gå på vingene når ukjente luftfartøy nærmer seg norsk luftrom, identifisere og dokumentere og om nødvendig, avskjære dem fra å trenge inn i norsk luftrom.

Luftforsvaret ved 130 luftving opererer også Redningstjenestens helikoptre på oppdrag for Justis- og beredskapsdepartementet. Redningshelikopter er på beredskap for umiddelbar utrykning fra de seks basene Rygge, Sola, Florø, Ørland, Bodø og Banak. Justis- og beredskapsdepartementet finansierer Redningshelikoptertjenesten, eier helikoptrene og står for den løpende disponeringen av helikoptrene gjennom Hovedredningssentralen.

3.5 Trening og skyteøvelser i sjø

Trening og øvelser som ikke involverer skyting vil kunne foregå i alle sjøområder, både til sjøs og i luftrommet. Store deler av luftrommet kan benyttes av Luftforsvaret som militære treningsområder, og Sjøforsvaret øver og trener til enhver tid når de er på tokt. Det meste av Forsvarets øving og trening vil ikke påvirke annen aktivitet og arealbruk.

Skyting må av hensyn til sikkerhet skje i definerte skytefelt, og Forsvarets skytefelt i sjø er områder hvor Forsvaret kan gjennomføre skytetrening. Feltene er sentrale for Forsvarets operative virksomhet, og for den nasjonale beredskaps- og krisehåndteringsevnen. De skal sikre Forsvarets behov for å utdanne personell, prøve ut materiell, trene på operasjoner i luften og på og under vann, både alene og sammen med allierte.

Skytefeltene i sjø vil bli sikret gjennom forskrift til sikkerhetsloven. Forslag til Forskrift om skyte- og øvingsområder i sjø var på offentlig høring høsten 2021 og er under behandling i Forsvarsdepartementet. I forskriften ligger det inne et forbud mot å etablere faste eller midlertidige installasjoner innenfor feltene.

3.6 Forsvarets elektroniske infrastruktur

Luftovervåkingskjeden og kystradarkjeden danner grunnlaget for sanntidssituasjonsbilder for hær, sjø- og luftforsvaret, samt sivil luftfart. Informasjonen er avgjørende for overvåking av operasjonsområdene i fred, krise og krig.

Forsvarets kommunikasjonssystemer benytter både faste stasjoner på land og kommunikasjonssystemer utplassert på Forsvarets skip og luftfartøy. Disse benytter taktiske datalinker og muliggjør utveksling av nær sanntidsmeldinger (taktiske data) og kryptert tale mellom ulike kommando- og kontrollenheter og våpensystemer, uavhengig av våpengren og nasjonalitet.

4. Hvordan kan Forsvarets interesser bli påvirket av havvind?

4.1 Sjøoperasjoner

Sjøforsvaret seiler overalt i havområdene utenfor Norge med kystvaktfartøy og marinefartøy, både på overflaten og under vann. Marinen er alltid i operasjoner – eller i forberedelser til operasjoner.

Forsvaret har opp gjennom årene opparbeidet kunnskap og erfaring med risiko relatert til skipsnavigering i nærheten av sivile sjøinstallasjoner.

Skipsradar på fartøy som befinner seg nær vindturbinene kan få påvirket radarbildene i form av falske mål og radarskygge. Dette vil kunne påvirke navigasjonsoperatørenes arbeid og navigasjonssikkerheten.

Flytende havvindanlegg vil kreve store områder for oppankring, spesielt på store havdyp. Anker, eller feste på havbunnen kan være opptil 2000 meter fra objektet som skal sikres og utgjøre en kollisjonsrisiko for ubåter.

4.2 Luftoperasjoner

Militær luftfart består av ulike operasjoner i regi av Luftforsvaret med kampfly, helikoptre og overvåkingsfly (maritime patruljefly) og ubemannede luftfartøy (droner).

Vindturbiner til havs er svært høye konstruksjoner som stikker 300 meter over havoverflaten og som vil være til hinder for flyging og utgjøre en kollisjonsrisiko. Maritime patruljefly på tokt vil som en normalitet fly på lave høyder der havvindturbiner vil utgjøre en kollisjonsrisiko.

Store deler av luftrommet i norsk territorium og på kontinentalsokkelen kan benyttes av Luftforsvaret som militære treningsområder. Forsvaret kan reservere luftromsblokker for definerte tidsperioder, hovedsakelig for daglig trening. Når den reserverte tidsperioden er utløpt, blir blokkene frigjort til fordel for sivil aktivitet. Lavflyging og operasjoner i lav høyde er et nødvendig trenings- og operasjonselement. Vindturbiner vil legge beslag på det lavere luftrommet.

Operasjoner i lav høyde er også vesentlig for Redningstjenestens helikoptre i søk- og redningsoperasjoner. Søk- og redningsaksjoner inne i et havvindområde vil bli vesentlig vanskeliggjort av vindturbinene, både på grunn av kollisjonsrisikoen og mulig interferens på luftfartøyets elektroniske systemer.

4.3 Skyteøvelser

I et skytefelt i sjø vil skyteaktiviteten utgjøre en fare for lufttrafikk og for ferdsel, og for installasjoner på havoverflaten. Øvelsene pågår imidlertid i et relativt kort tidsrom, og ferdsel på sjøen og i luftrommet vil kunne tilpasses Forsvarets aktivitet. Selv om skytefeltene er i bruk i begrensede tidsperioder, kan det derimot ikke være faste installasjoner i skytefeltene. Det er ingen havvindområder som overlapper med skytefeltene, men flere skytefelt grenser til utredningsområdene for havvind. Vindturbiner på 300 meters høyde kan vanskeliggjøre inn- og utflygning til skytefeltene.

4.4 Elektromagnetiske systemer

Forsvarets overvåking av aktivitet både under, over og på havoverflaten utøves langs hele kysten, og den er ikke begrenset til enkelte havområder. Forsvarets systemer for å overvåke maritim aktivitet kan bli forstyrret av vindturbiner til havs.

Vindturbiner kan påvirke Forsvarets elektroniske infrastruktur som radar og passive sensorer og trådløse elektroniske kommunikasjonstjenester som radio og radiolinjer.

Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) utførte i 2003 en innledende og teoretisk studie (FFI/Rapport-2003/02784) for å studere virkninger for Forsvarets radarinstallasjoner ved vindkraftutbygging. Denne studien ble fulgt opp av Prosjekt 1013 – «Vindkraftutbyggingens påvirkning på Forsvarets elektromagnetiske systemer». Dette prosjektet resulterte i en rekke delrapporter, samt en sluttrapport (FFI-rapport 2007/01344) som oppsummerte delrapportene. Rapportene kan lastes ned fra Forsvarets Forskningsinstituttts internettsider (www.ffi.no), se også litteraturliste.

4.4.1 Radar

Vindturbiner vil kunne påvirke Forsvarets radarer, både faste primærradarer som kontroll- og varslingsradarer og kystradarer og mobile radarsystemer på våpenplattformer som skipsfartøy og luftfartøy. Forsvarets kontroll- og varslingsradarer overvåker luftrommet i de nære havområder og vil som alle radarer kunne få signalforstyrrelser fra roterende vindturbinblader. Det er avgjørende for nasjonal sikkerhet at aktuelle områder kan overvåkes av Forsvarets kontroll- og varslingsradarer.

Formålet til radarene er å detektere luftfartøy og luftobjekter (f.eks. missiler), og slik overvåke og kontrollere luftrommet. Det er derfor viktig at radaren har størst mulig dekning, det vil si fri sikt for å kunne oppdage luftfartøyene. Når vindturbiner eller andre objekter blokkerer sikten for en radar, vil det være vanskelig for radaren å oppdage objekter som befinner seg bak vindturbinen. Vindturbiner som er plassert i en radars siktlinje (line-of-sight), vil påvirke radaren ved at radaren vil motta et reflektert signal fra vindturbintårnet, og et svakere reflektert signal med varierende frekvens fra vindturbinbladene. Reflekterte signaler fra vindturbiner er uønskede refleksjoner.

Radarer vil motta refleksjoner fra vindturbiner uavhengig av avstand så lenge den er innenfor synsfeltet til radaren (radarhorisont). Nivået avtar med avstand. Erfaringene fra landbasert vindkraft tilsier at Forsvarets radarer må minimum ha en avstand på 10 km til vindturbiner, og påvirkningen vil også være betydelig på lenger avstand, med behov for avbøtende tiltak. På avstander over 30 kilometer viser erfaringene fra vindkraft på land at påvirkningen er akseptabel uten videre behov for avbøtende tiltak.

Havvindturbiner har vesentlig større dimensjoner enn vindturbiner som hittil er bygget på land, og refleksjoner fra havvindturbiner vil være tilsvarende større. Vindturbinenes høyde (referanseturbin 308 meter) medfører at vindturbinene er synlig fra radar på lang avstand. En radar plassert 500 m over havet vil se toppen av en vindturbin på 140 kilometers avstand. Avstandsgrensen for akseptabel påvirkning fra havvind kan derfor ligge lenger ut enn 30 km.

Forsvarets luftovervåkingsradarer ligger alle med avstand på 38 km eller mer fra havvindområde, og påvirkningen vil være akseptabel. Det vil trolig ikke være behov for avbøtende tiltak.

4.4.2 Stasjonær radioinfrastruktur

Ship-Shore-Ship buffer har som hovedfunksjon å utveksle situasjonsbilde i sann tid mellom land (CRC) og maritime enheter vha NATO-standardiserte Taktisk Datalink LINK-11A. Som kommunikasjonsbærer nær kysten benyttes UHF-radio, mens HF-radioer benyttes over horisonten.

På grunn av lav frekvens vil vindkraftverk sjelden gi påvirkning.

4.4.3 Radiolinjer

En radiolinje er en kjede av radiostasjoner hvor signalet sendes fra stasjon til stasjon bortover kjeden. Radiolinjestasjonene har direktive antenner som samler radiobølgene i en «stråle» som er siktet inn mot nabostasjonene i kjeden. I radiolinjesystemer må det være fri sikt mellom stasjonene i kjeden. Avstanden

mellom stasjonene er derfor bestemt av jordkrumningen og terrengforholdene. Avstanden kan variere fra noen km til noe over 100 km.

Forsvarets radiolinjenettverk er lokalisert på fastlandet og med nærliggende øyer og krysser ikke havområdene med unntak av Vestfjorden.

4.4.4 Taktisk datalink (TDL)

Forsvarets våpenplattformer (skip og fly) benytter en taktisk datalink som anvender hele frekvensspekteret UHF, VHF og HF. Link 16 er nodeløse radionettverk med sender/mottager der militære fly og skip kan utveksle sitt taktiske bilde i nær sanntid.

Link 16 er jammesikret, høyhastighetsdigital dataforbindelse som opererer i radiofrekvensbåndet 960-1,215 MHz. Dette frekvensområdet begrenser utvekslingen av informasjon til brukere innenfor synslinje av hverandre. Link 16 er definert som en av de digitale tjenestene i NATOs Standardiseringsavtale STANAG 5516. Systemet benytter blant annet frekvenshopping for å være robust mot både intendert og uintendert interferens.

Dataflyten vil være sanntids data (typisk posisjon, track, target, engagement) som er vesentlig i operasjoner, og det er lite som skal til for at det blir ugyldig og forkastet i henhold til regelverket satt i NATO STANAGer (Standard Agreement).

Sjøforsvarets marinefartøy og kystvaktfartøy og Luftforsvarets kampfly, overvåkingsfly og Redningstjenestens helikoptre opererer overalt i havområdet og vil dermed ofte kunne være i nærheten av vindkraftinstallasjoner. Vindkraftturbinene vil derfor kunne ligge i siktelinjen mellom sender og mottager.

Dette vil kunne påvirke kommunikasjon i Forsvarets aktiviteter og operasjoner, spesielt mellom overflatefartøy som fregattvåpen og kystvakt og mot luftbårne plattformer som P-8 maritimt patruljefly og F-35 kampfly.

5. Sameksistens mellom Forsvarets interesser og havvind – avbøtende tiltak

5.1 Overvåkingssensorer

Vindturbiner utgjør faste installasjoner som muliggjør etablering av overvåkingssensorer. Dette kan utgjøre en mulighet for nasjonale myndigheter, men vil også utgjøre en trusselrisiko når havvindsanleggene har eier- eller utbyggingsinteresser utenfor det vestlige sikkerhetssamarbeidet.

5.2 Avbøtende tiltak - navigasjon

Risikoreduserende tiltak i forhold til navigasjon til sjøs og i luften er hovedsakelig god dokumentasjon på kart og god distribusjon til brukerne.

God aktiv signatur på turbinene vil redusere ulemper og risiko.

Ubåter benytter tradisjonelt aktiv og passiv sonar for å lokalisere hindringer sjøen. Mye infrastruktur i havet har signatur som passive sonarer kan lokalisere, men i mange tilfeller er aktiv sonar nødvendig hvis man må inn i områder med undervannsinfrastruktur. Aktiv sonar kompromitterer derimot fartøyet og er operativt sett «siste utvei». Da er det dokumentasjon i sjøkart som er beste hjelpemiddel for å unngå kollisjon. Et mulig avbøtende tiltak kan være å gjøre lydløs infrastruktur «lydrik», slik at det kan oppfanges

av passive sonarer. Oppdrettsnæringen har i mange tiår brukt «selskremmere» som gjør lydløs infrastruktur «lydrik».

En betydelig risiko ved lavflyging er kollisjon med luftfartshindre. For flysikkerheten vil registrering, merking og belysning av de luftfartshindre som vindturbinene utgjør, være et viktig avbøtende tiltak. Belysning kan benyttes i større grad enn for vindturbiner på land, da det er færre negative virkninger for omgivelsene ved bruk av dette viekemiddelet.

5.3 Avbøtende tiltak - skytefelt

Der havvindområdene grenser til skytefelt i sjø kan det være behov for korridorer som muliggjør adkomst til skytefeltene fra flere retninger.

Det kan være nødvendig å etablere en buffersone mot skytefeltene slik at militære fartøys radar og kommunikasjonssystemer ikke blir påvirket under skyteøvelser.

Flere områder som tidligere har vært benyttet som skytefelt inngår i utredningsområder for havvind. Før utvikling av områdene for havvind påbegynnes vil det i disse områdene være nødvendig med havbunnsundersøkelser med hensyn på funn av gamle udetonerte eksplosiver.

5.4 Avbøtende tiltak - radar

5.4.1 Turbinhøyde

Vindturbiner bør plasseres med tilstrekkelig avstand til radarer slik at signalforstyrrelsene blir minst mulig. Havvindturbiner har vesentlig større dimensjoner enn vindturbiner som hittil er bygget på land, og refleksjoner fra havvindturbiner vil være tilsvarende større. Avstandsgrensen for akseptabel påvirkning fra havvind kan derfor ligge lenger ut enn 30 km.

Lavere høyde på vindturbinene vil være et mulig avbøtende tiltak ved at vindturbinene vil være synlig først på en mindre avstand.

5.4.2 Prosessering av radarsignaler

Prosessering av radarsignaler kan fjerne uønskede signaler. Forsvarets faste radarer vil i perioden 2025-2030 bli byttet ut med nye radarer som innehar slik funksjonalitet. De nye radarene forventes derfor å være mer robuste overfor påvirkning fra vindturbiner. Forsvaret har ennå ikke erfaring med bruk av slike prosesseringsverktøy.

5.4.3 Radiell plassering

En plassering av flere vindturbiner radielt sett fra radar kan redusere påvirkningen ved at radar da kun ser den fremste vindturbinen. Forsvaret har anvendt dette tiltaket for et vindkraftverk på land.

5.4.4 Tilleggsradar

Etablering av en tilleggsradar (gap-filler) som plasseres slik at den utfyller eksisterende radar der denne påvirkes av vindkraftverket er også et mulig tiltak. Forsvaret har hittil ikke benyttet dette som tiltak.

5.4.5 Stans av turbinrotasjon

Ved operative beredskapssituasjoner, krise eller krig vil det militære behovet for luftromskontroll bli ytterligere skjerpet. Midlertidig stans av turbiner vil da kunne være et egnet avbøtende tiltak for å redusere påvirkningen på Forsvarets radarer. Ved stans av vindturbinrotasjon vil dopplereffekten i det reflekterte signalet fra vindturbinenes roterende deler bortfalle.

6. Usikkerhet og kunnskapsmangler

Av hensyn til nasjonale sikkerhetsinteresser har Forsvarets virksomhet og planer behov for hemmelighold. Skjermingsverdig informasjon vil blant annet være områder av operativ betydning og radarstasjoners nøyaktige beliggenhet. Forsvaret kan derfor ikke overlevere vektorbaserte kartdata for mulig påvirkning på radar.

Havvindturbiner har vesentlig større dimensjoner enn vindturbiner som hittil er bygget på land, og refleksjoner fra havvindturbiner vil være tilsvarende større. Det er derfor usikkerhet om Forsvarets avstandsgrense for akseptabel påvirkning fra vindturbiner kan være større enn 30 km, som erfaringer fra vindturbiner på land viser.

Forsvarets nye radarer vil ha funksjonalitet for bortfiltrering av uønskede signaler fra vindturbiner. De nye radarene forventes derfor å være mer robuste overfor påvirkning fra vindturbiner. Forsvaret har ennå ikke fått erfaring med bruk av slike prosesseringsverktøy, og det er usikkerhet om graden av effekt av dette.

Det er usikkerhet i hvilken grad Forsvarets kommunikasjon med bruk av taktisk datalink blir påvirket når vindkraftturbinene ligger i siktelinjen mellom sender og mottager.

7. Metode

Forsvarsbygg har gjort en gjennomgang av relevant litteratur, egen erfaring fra vindkraftsaker på land. Forsvaret har gjort vurderinger av mulig påvirkning i forhold til Forsvarets aktiviteter og operasjoner.

Mulig påvirkning på Forsvarets radar er beregnet med utgangspunkt i radarens lokalisering, radarens høyde over havet og høyde for referanseturbin. Verdisettingen er gjort på bakgrunn av at radarer vil motta refleksjoner fra vindturbiner uavhengig av avstand så lenge den er innenfor synsfeltet til radaren (radarhorisont). Nivået avtar med avstand.

8. Områdespesifikke vurderinger

8.1 Vestavind B

8.1.1 Sammendrag

Søk- og redningsaksjoner inne i vindkraftområdet vil være krevende.

Vindturbinenes påvirkning på Forsvarets radar er på et akseptabelt nivå for Forsvaret, som ikke krever avbøtende tiltak.

Deler av området er tidligere benyttet som skytefelt og det vil være nødvendig med havbunnsundersøkelser med hensyn på funn av gamle udetonerte eksplosiver.

8.1.2 Luft- og sjøoperasjoner

Forsvaret ved Marinens og Kystvaktens fartøy og Luftforsvarets fly og helikoptre vil ha tilstedeværelse i området.

Redningstjenestens søk- og redningsaksjoner inne i vindkraftområdet vil bli vesentlig vanskeliggjort av vindturbinene, både på grunn av kollisjonsrisikoen og mulig interferens på luftfartøyets elektroniske systemer.

8.1.3 Forsvarets radar

Vindturbiner i den nordøstlige halvdel av området er synlig fra Forsvarets radar. Vindturbinenes påvirkning på radar er på et akseptabelt nivå for Forsvaret. Det er ikke nødvendig med videre avbøtende tiltak.

8.1.4 Skytefelt

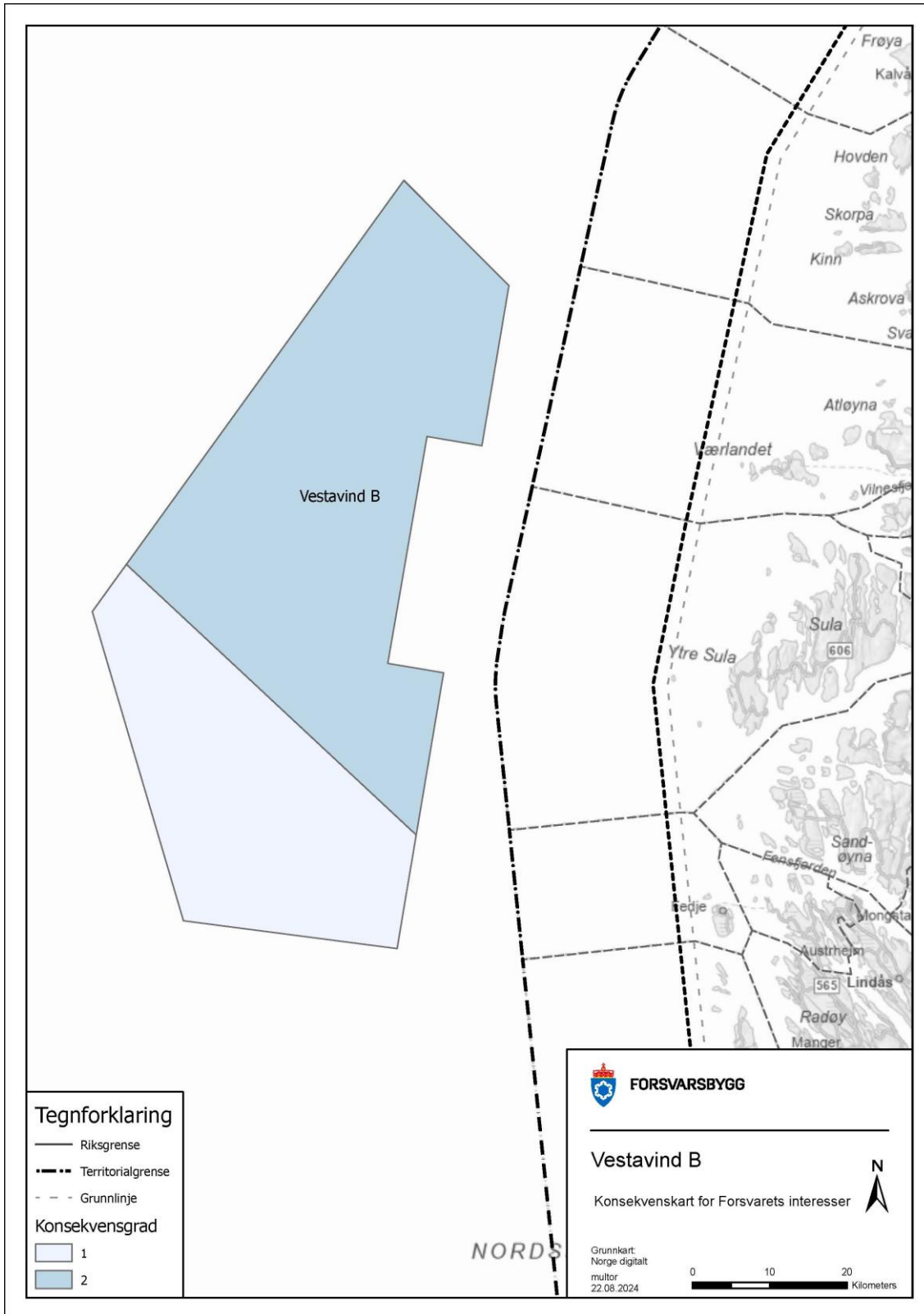
Området grenser i øst til Forsvarets skytefelt Solund. Det vil ikke være nødvendig med en buffersone eller andre særskilte hensyn i vindkraftområdet som grenser opp til skytefeltet.

8.1.5 Avviklede skytefelt

Deler av området er tidligere benyttet som skytefelt (END209 og END208 Nord), og det vil være nødvendig med havbunnsundersøkelser med hensyn på funn av gamle udetonerte eksplosiver.

8.1.6 Konsekvenser

Konsekvensgraden settes til 'Noe' (KG 2) for området synlig fra radar. Av skjermingshensyn er området ikke vist med sirkelkurve. Konsekvensgraden er ubetydelig (KG1) det øvrige av havvindområdet.



8.2 Vestavind F

8.2.1 Sammendrag

Søk- og redningsaksjoner inne i vindkraftområdet vil være krevende.

Vindturbinenes påvirkning på Forsvarets radar er på et akseptabelt nivå for Forsvaret, som ikke krever avbøtende tiltak.

Området grenser i nord til Forsvarets skytefelt, og i sør til faresone Klepp. Det vil ikke være nødvendig med en buffersone eller særskilte hensyn i vindkraftområdet som grenser opp til disse områdene.

Deler av området har status som skytefelt under avvikling. Forsvaret bruker fremdeles området, og det er nødvendig med tidlig dialog og god planlegging av prosjektområder for en sameksistens mellom Forsvarets interesser og en havvindutbygging

NATO FORACS benytter et område syd-vest av Karmøy, 10 km øst for havvindområdet, for test av slepesonarer. Testingen av slepesonarer er sensitive for støy i vannsøylen, og vil kunne påvirkes av støy fra vindturbiner i den sørøstlige del av havvindområdet. Det er usikkerhet om graden av påvirkning.

8.2.2 Luft- og sjøoperasjoner

Forsvaret ved Marinens og Kystvaktens fartøy og Luftforsvarets fly og helikoptre vil ha tilstedeværelse i området.

Redningstjenestens søk- og redningsaksjoner inne i vindkraftområdet vil bli vesentlig vanskeliggjort av vindturbinene, både på grunn av kollisjonsrisikoen og mulig interferens på luftfartøyets elektroniske systemer.

8.2.3 Forsvarets radar

Vindturbiner i hele havvindområdet er synlig fra Forsvarets radar. Vindturbinenes påvirkning på radar er på et akseptabelt nivå for Forsvaret. Det er ikke nødvendig med videre avbøtende tiltak.

8.2.4 Skytefelt

Området grenser i nord til Forsvarets skytefelt Marstein sørvest og sørøst. Det vil ikke være nødvendig med en buffersone eller særskilte hensyn i vindkraftområdet som grenser opp til skytefeltet. Helikopterrutene ut til offshore-installasjonene er utarbeidet i samråd med Avinor og lagt slik at de går rett nord av skytefeltene. Helikopterrutene kan ikke gå igjennom skytefeltene.

Havvindområdet grenser i sør til faresone Klepp. Faresonen benyttes av Forsvaret for å gjennomføre flyginger med slep for kalibrering av sensorer for NATO sine marinefartøy ved NATO FORACS (NATO Naval Forces Sensor and Weapons Accuracy Check Sites). Det vil ikke være nødvendig med en buffersone eller andre særskilte hensyn i vindkraftområdet som grenser opp til faresonen.

NATO FORACS benytter også et område syd-vest av Karmøy, 10 km øst for havvindområdet, for test av slepesonarer. NATO FORACS har her pågående et prosjekt som vil forbedre testing av slepesonarer ved at det utplasseres transdusere på sjøbunnen. Kabler fra transduserne vil føres i land på Karmøy. Testingen av slepesonarer er sensitive for støy i vannsøylen, og vil kunne påvirkes av støy fra vindturbiner i den sørøstlige del av havvindområdet. Det er usikkerhet om graden av påvirkning. Forsvaret vurderer støykonsekvenser blant annet på basis av støymålinger fra Hywind testturbin (HYWIND Acoustic Measurement Report: Ambient Levels and HYWIND Signature).

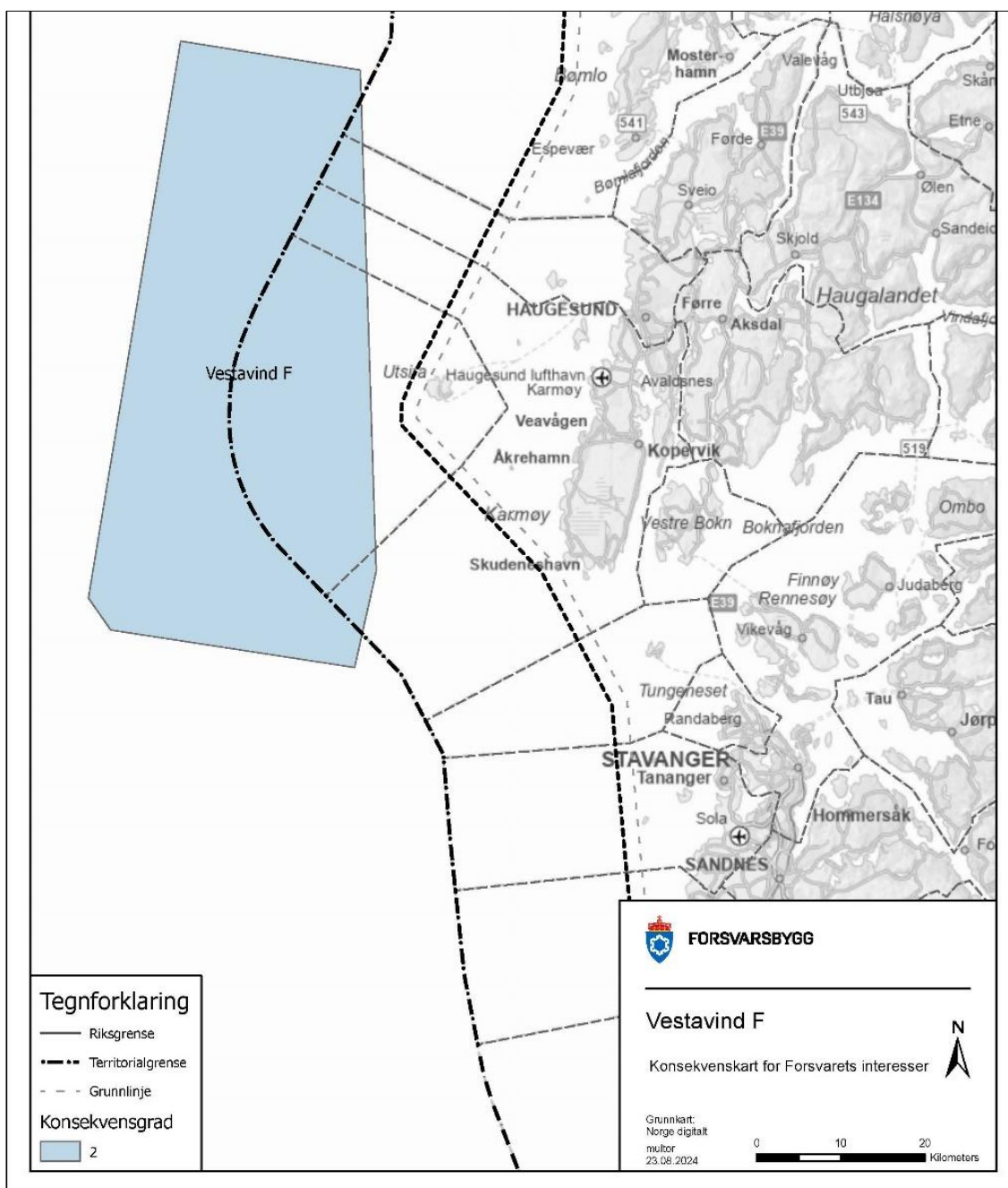
8.2.5 Skytefelt under avvikling

Den nordlige delen av området har status som skytefelt (END253 Utsira) under avvikling. Det vil være nødvendig med havbunnsundersøkelser med hensyn på funn av gamle udetonerte eksplisiver.

Forsvaret bruker fremdeles området, og det er nødvendig med tidlig dialog og god planlegging av prosjektområder for en sameksistens mellom Forsvarets interesser og en havvindutbygging.

8.2.6 Konsekvenser

Vindturbiner i hele havvindområdet er synlig fra Forsvarets radar, og konsekvensgraden settes til 'Noe' (KG 2) for dette området. Forsvaret vil i tillegg kunne påvirkes av undervannsstøy i den sørøstlige del av havvindområdet. Det er usikkerhet i omfanget av dette.



8.3 Sørvest F

8.3.1 Sammendrag

Søk- og redningsaksjoner inne i vindkraftområdet vil være krevende. Forsvarets øvrige interesser blir ikke berørt.

8.3.2 Luft- og sjøoperasjoner

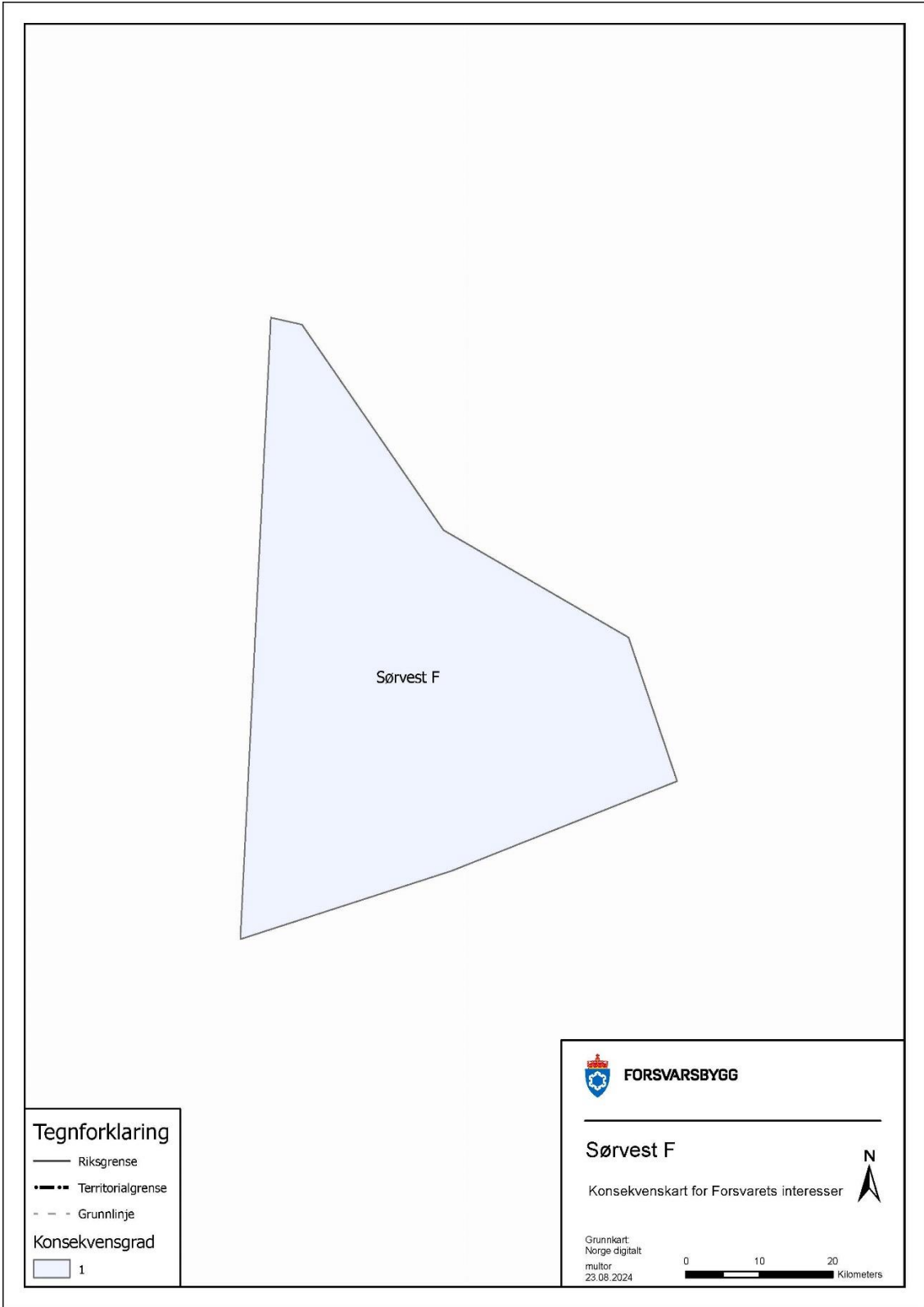
Forsvaret ved Marinens og Kystvaktens fartøy og Luftforsvarets fly og helikoptre vil ha tilstedeværelse i området.

Redningstjenestens søk- og redningsaksjoner inne i vindkraftområdet vil bli vesentlig vanskeliggjort av vindturbinene, både på grunn av kollisjonsrisikoen og mulig interferens på luftfartøyets elektroniske systemer.

Forsvarets øvrige interesser blir ikke berørt.

8.3.3 Konsekvenser

Konsekvensgraden for Forsvarets interesser er ubetydelig (KG1).



9. Litteratur

EUROCONTROL (2009), Guidelines on how to assess the potential impact of wind turbines on surveillance sensors, Doc.ID. EUROCONTROL-GUID-130, Edition 1.1, 30.06.2009
http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/single-sky/guidelines/20100609-impact-wind-turbines-sur-sensors-guid-v1_1.pdf

FFI-rapport 2006/00086 *Otnes, Roald (2007):* Modelling of Electromagnetic Influence from Wind Farms at Frequencies below 30 MHz - Interference and scattering, <https://www.ffi.no/no/Rapporter/07-00086.pdf>

FFI-rapport 2006/02701, *Roald Otnes & Jens Hjelmstad*, Observability at HF direction finding sites of scattering from wind farms, Forsvarets forskningsinstitutt, <http://rapporter.ffi.no/rapporter/2006/02701.pdf>

FFI-rapport 2007/00793 *Steffen Tollisen, Aanund Storhaug (2007):* Wind farm impact assessment on radars in the North-Cape area, FFI/NOTAT-2007/00793, Confidential

FFI-rapport 2007/00832 *Bente Jensløyken Meland, Hans Øhra (2007):* Windfarm Impact on Electromagnetic Systems (WIMP) – Software Documentation, <https://www.ffi.no/no/Rapporter/07-00832.pdf>

FFI-rapport 2007/00833 *Meland B J, Nilssen E B, Høye G, Mjanger M, Kristoffersen S (2007):* Wind Turbines and Electromagnetic Systems (WTES) - Software documentation, , Unclassified
<https://www.ffi.no/no/Rapporter/07-00833.pdf>

FFI-rapport 2007/00842 *Gudrun Høye (2007):* Electromagnetic shadow effects behind wind turbines.
<https://www.ffi.no/no/Rapporter/07-00842.pdf>

FFI-rapport 2007/00896 *Morten Søderblom (2007):* RCS simulation of wind turbines.

FFI-rapport 2007/01344 *Meland et.al*, Prosjekt 1013 Vindkraftutbyggingens påvirkning på Forsvarets elektromagnetiske systemer (VINDKRAFT) – sluttrapport, Forsvarets forskningsinstitutt, 22.05.2007
<http://rapporter.ffi.no/rapporter/2007/01344.pdf>

FFI-rapport 2017/01558 *Johnsen Terje, Sanden Helge, Finden Erlend, Brustad Hilde Kjelgaard, Akhtar Jabran:* Sluttrapport for oppdrag FFIs støtte til Vindkraftgruppens arbeid. Konfidesiell.

FFI-Rapport 2020/01015 *Kvadsheim PH, Forland TN, de Jong K, Nyqvist D, Grimsbo E, Sivle LD. (2020).* Effekter av støyforurensning på havmiljø - kunnskapsstatus og forvalningsrådgiving.

Forsvarsløftet – for Norges trygghet. Langtidsplan for forsvarssektoren 2025–2036. *Det kongelige Forsvarsdepartement. (2024).*

HYWIND Acoustic Measurement Report: Ambient Levels and HYWIND Signature. *Martin B, MacDonnell J, Vallarta J, Lumsden E, Burns R. (2011).* Technical report for Statoil by JASCO Applied Sciences. <https://www.equinor.com/en/how-and-why/impactassessments/hywind-tampen.html>.

NVE-rapport 5/2019. Nasjonal ramme for vindkraft. Temarapport om Forsvarets interesser.

United States, Department of Defense (2006). The Effect of Windmill Farms on Military Readiness, <https://archive.defense.gov/pubs/pdfs/WindFarmReport.pdf>



FORSVARSBYGG

Vi bygger forsvarsevne hver dag

Forsvarsbygg er et statlig forvaltningsorgan underlagt Forsvarsdepartementet. Vi utvikler, bygger, drifter og avhender eiendom for forsvarssektoren.

Postboks 405 sentrum
0103 OSLO
Telefon: 468 70 400
www.forsvarsbygg.no