

Kriegers Flak Havmøllepark

Radaranlæg og radiokæder
VVM-redegørelse
Teknisk baggrundsrapport
Oktober 2015



Denne rapport er udarbejdet for Energinet.dk som en del af
VVM-redegørelsen for Kriegers Flak Havmøllepark.

Radaranlæg og radiokæder

**VVM-redegørelse for Kriegers Flak
Havmøllepark**

Teknisk baggrundsrapport



Oktober 2015

Udarbejdet af GVE/HKD

Kontrolleret af BSJ/ISA

Godkendt af MXJ

Version: Endelig

Indholdsfortegnelse

| | | |
|-----|---|----|
| 1. | Ikke teknisk resumé..... | 1 |
| 2. | Indledning..... | 3 |
| 3. | Teknisk projektbeskrivelse | 4 |
| 3.1 | Havmøllerne | 5 |
| 3.2 | Havmølleparkens layout..... | 6 |
| 4. | Radaranlæg og radiokæder | 8 |
| 4.1 | Radaranlæg..... | 8 |
| 4.2 | Radiokæder | 8 |
| 5. | Metode og forudsætninger | 10 |
| 5.1 | 0-alternativet..... | 10 |
| 6. | Eksisterende forhold | 11 |
| 6.1 | Danske radaranlæg..... | 11 |
| 6.2 | Tyske radaranlæg | 11 |
| 6.3 | Svenske radaranlæg..... | 11 |
| 6.4 | Radiokæder | 12 |
| 7. | Mulige påvirkninger af radaranlæg og radiokæder | 13 |
| 7.1 | Radaranlæg..... | 13 |
| 7.2 | Radiokæder | 14 |
| 8. | Vurderinger af påvirkninger i anlægsfasen | 15 |
| 9. | Vurderinger af påvirkninger i driftsfasen | 16 |
| 9.1 | Radaranlæg..... | 16 |
| 9.2 | Radiokæder | 16 |
| 10. | Vurderinger af påvirkninger i demonteringsfasen | 17 |

| | | |
|------|--|----|
| 11. | Sammenfattende vurdering | 18 |
| 12. | Afværgeforanstaltninger | 19 |
| 12.1 | Samlet vurdering efter afværgeforanstaltninger | 20 |
| 13. | 0-alternativet..... | 21 |
| 14. | Kumulative effekter..... | 22 |
| 15. | Manglende oplysninger..... | 23 |
| 16. | Referencer | 24 |

1. Ikke teknisk resumé

Der er foretaget en kortlægning af, hvilke radaranlæg og radiokæder, der potentielt kan blive påvirket af den planlagte Kriegers Flak Havmøllepark, og påvirkningerne er vurderet.

Danske radaranlæg vurderes at kunne blive påvirket af havmøllerne, fordi tilstedeværelsen af havmøllerne kan medføre refleksioner, skyggevirkninger, upræcise registreringer eller mangelfulde - eller helt udeblevne registreringer.

Den største påvirkning vurderes at være på Forsvarets flyradaranlæg på Møn. På dette radaranlæg vil havmølleparken optræde som et såkaldt "blindt hul", hvor lavtgående fly forsvinder på radarbilledet, når de befinder sig over havmølleparken samt i et randområde på ca. 200 m. Yderligere vil Forsvarets radaranlæg på Stevns kunne blive påvirket af havmøllerne.

Havmøllernes størrelse kan have indflydelse på omfanget af påvirkningerne på radaranlæg, men det er især afstanden mellem havmøllerne, der er afgørende for, i hvilken grad radaranlæg vil påvirkes af havmølleparken. Jo mindre afstand mellem havmøllerne, jo større påvirkning, idet kortere afstande mellem havmøllerne medfører mere interferens og flere skygger på radarbillederne, og dermed vanskeliggør afdækningen af områderne mellem havmøllerne.

Det konkluderes, at uanset valg af havmølletype og opstillingsmønster vil påvirkningerne på landbaserede radaranlæg være af et sådant omfang, at der er behov for at iværksætte afhjælpende foranstaltninger på de eksisterende radaranlæg i form af justeringer, ombygninger, etablering af nye radaranlæg (såkaldte "gap-fillere") eller komplet udskiftning af eksisterende radarer.

Det tyske forsvar har et radaranlæg på Rügen ca. 35 km sydøst for Kriegers Flak, og svensk forsvar har et radaranlæg ved Falsterbo ca. 30 km fra forundersøgelsesområdet til Kriegers Flak Havmøllepark. Der vurderes ikke at være påvirkninger af de svenske og tyske radaranlæg, hvorfor der ikke forventes at være behov for at iværksætte afværgeforanstaltninger for disse radaranlæg.

Havmøllerne kan også forårsage interferens på skibsradarer. Dog navigerer skibe med GPS og er ikke afhængige af radarer, og påvirkningen af skibsradarer vurderes at være af mindre omfang.

I området for havmølleparkens placering og i en afstand på 200 m herfra er der ingen udstedte tilladelser til radiokæder og påvirkningen på radiokæder er derfor irrelevant.

De nærmere forhold vedrørende afværgeforanstaltninger skal afklares og koordineres mellem den kommende koncessionshaver, Forsvaret og myndigheder i Danmark. Afklaringen skal foretages i god tid, inden projektering og anlægsarbejder påbegyndes, og på-

virksomheden af radarinstallationer bør vurderes med udgangspunkt i europæiske standarder for vurdering (EOROCNTROL).

2. Indledning

Denne baggrundsrapport er udarbejdet af NIRAS for Energinet.dk i forbindelse med VVM-redegørelse for etablering af Kriegers Flak Havmøllepark.

Formålet med baggrundsrapporten er at gennemføre en kortlægning af eksisterende radaranlæg og radiokæder samt at vurdere virkningen på disse ved etablering af havmøller og transformerplatforme på Kriegers Flak.

Havmølleparken er beliggende i et område, som støder op til EEZ¹ grænsen mellem Danmark, Sverige og Tyskland. Radar- og radiokædeanlæg i såvel Danmark, Tyskland som Sverige kan derfor være udsat for påvirkninger fra den planlagte havmøllepark og er omfattet af indeværende rapport.

Følgende indgår i rapporten:

- Kortlægning af berørte radaranlæg anvendt til civilt eller militært brug, omfattende såvel stationære som mobile anlæg og vurderinger af de potentielle påvirkninger fra havmølleparken på danske, tyske og svenske radaranlæg.
- Kortlægning af berørte radiokæder anvendt i civilt eller militært brug omfattende såvel stationære som mobile anlæg og vurderinger af potentielle indvirkning på danske, tyske og svenske radiokæder.
- Kortlægning af indvirkning på skibsradaranlæg i nationale og internationale sejl-ruter i relation til påvirkning på elektronisk navigation i relation til navigation med ekkosignal fra landbaserede kystovervågningsradarer og skibsradarer (antikollision).

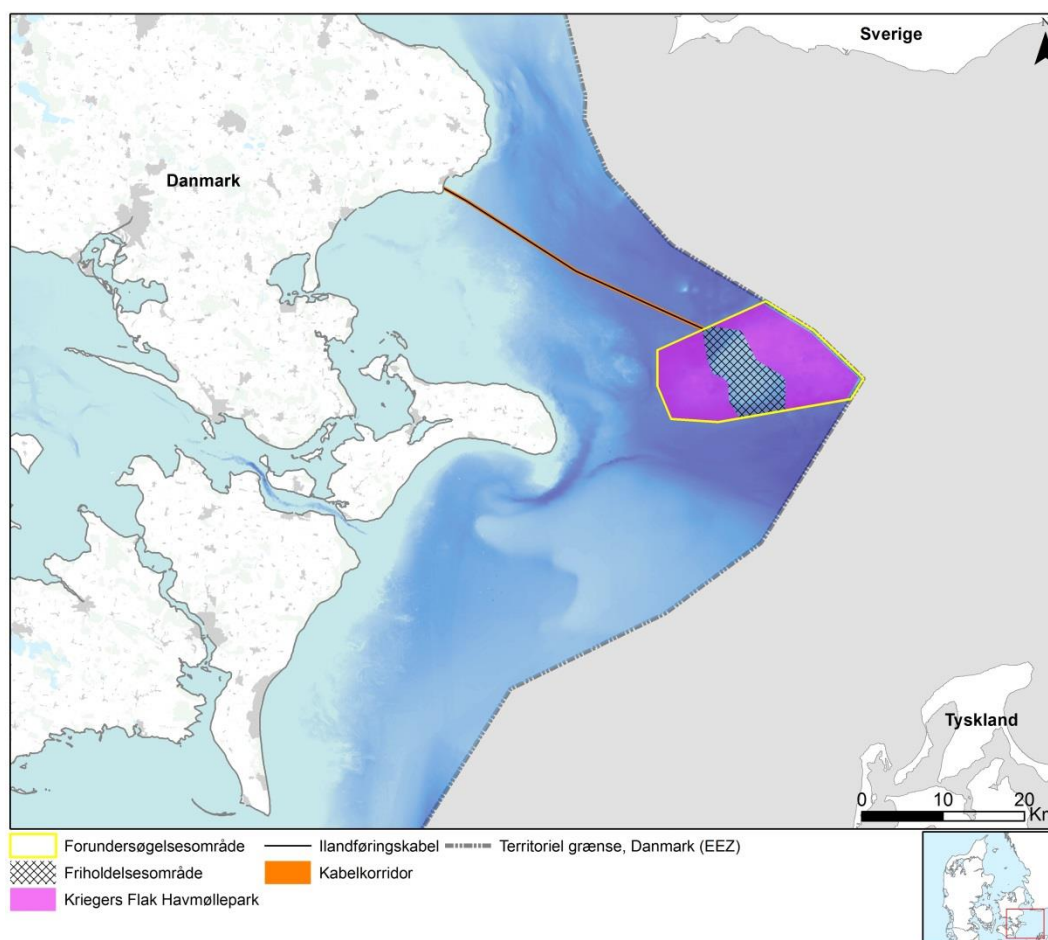
¹ EEZ: den eksklusive økonomiske zone. Betegner det havområde, hvor en kyststat har eneret på at udnytte de naturressourcer, der er i havet, havbunden og undergrunden. Zonen strækker sig over maksimalt 200 sømil fra grænsen af statens territorialfarvand.

3. Teknisk projektbeskrivelse

Kriegers Flak er beliggende i Østersøen ca. 15 km øst for Møn og grænser mod svensk søterritorium mod nordøst og sydøstligt mod tysk søterritorium, jf. Figur 3-1. I umiddelbar nærhed er havmølleparken Baltic II under konstruktion på tysk søterritorium, mens et lignende projekt er på standby på svensk territorium efter de indledende undersøgelser.

Undersøgelsesområdet for Kriegers Flak Havmøllepark er på 250 km² og omkranser et ca. 150 km² stort lavvandet område kaldet Kriegers Flak. Centralt i området er udlagt et ca. 28 km² stort areal til råstofindvinding, hvor der ikke kan opstilles havmøller eller etableres transformerplatforme. Derfor vil havmølleparken blive adskilt i en østlig (110 km²) og en vestlig (69 km²) del, med mulighed for installering af hhv. 400 MW og 200 MW. Baseret på de eksisterende danske havmølleparker forventes det, at der af Energi styrelsen gives tilladelse til, at 200 MW havmøllepark må optage et areal op til 44 km².

Detailinformationer om det tekniske projekt fremgår af den tekniske projektbeskrivelse (Energinet.dk, 2014).



Figur 3-1. Den planlagte beliggenhed af Kriegers Flak Havmøllepark (600 MW) på dansk søterritorium.

3.1 Havmøllerne

Den installerede kapacitet på Kriegers Flak Havmøllepark er begrænset til 600 MW. Udgangspunktet for den tekniske projektbeskrivelse er, at kapaciteten af hver enkelt havmølle vil være mellem 3 MW og 10 MW. Afhængigt af, hvilken møllestørrelse, der vælges, vil havmølleparken komme til at bestå af mellem 60 og 200 havmøller for at nå den installerede effekt på 600 MW. Der gives desuden mulighed for etablering af ekstra havmøller for at sikre, at en tilstrækkelig strømproduktion opretholdes, hvis nogle af havmøllerne er ude af drift. Ved 3 MW gives mulighed for at etablere 203 havmøller, mens der ved 10 MW gives mulighed for at etablere 64 havmøller.

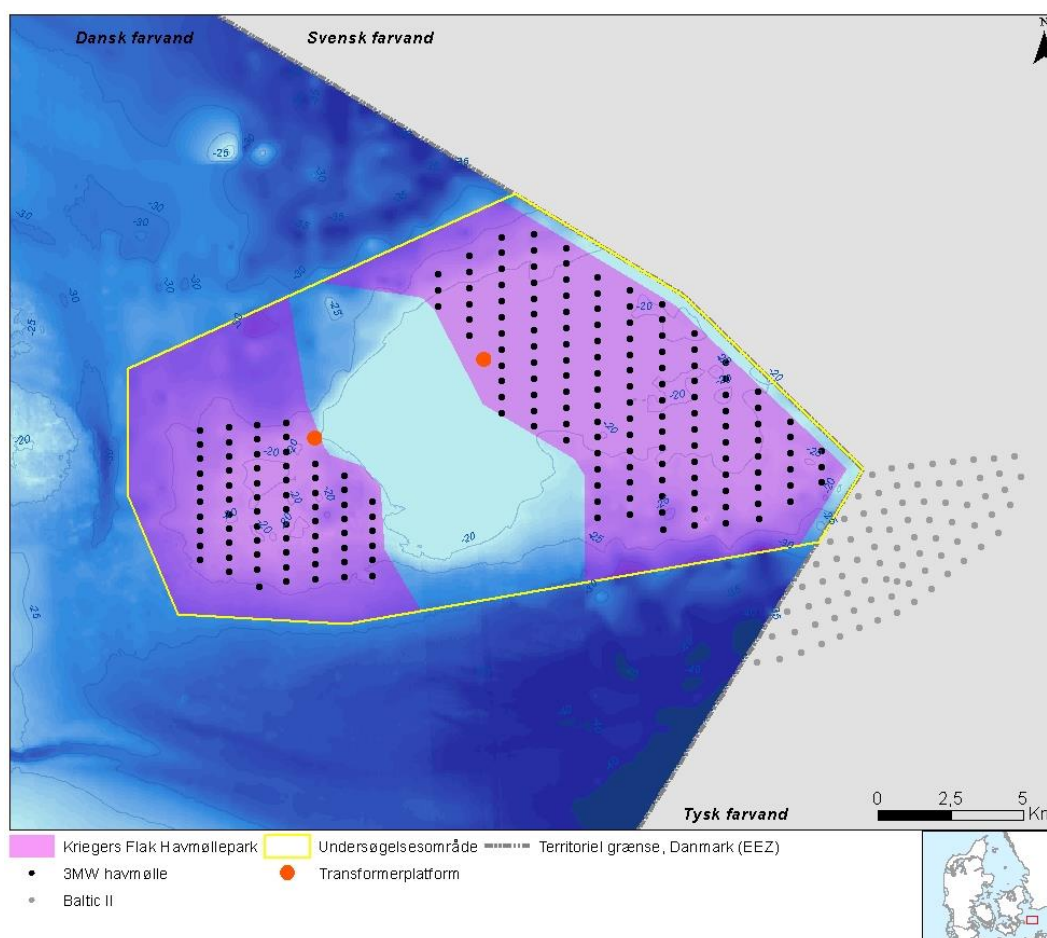
Det præcise design og udseende af havmøllen vil afhænge af producenten, som bliver valgt af koncessionshaveren. Den tekniske projektbeskrivelse tager udgangspunkt i de mindste og største havmølle typer, som er aktuelle for Kriegers Flak. Den maksimale højde af havmøllerne målt fra havoverfladen til øverste vingetip forventes at være 230 m for den største havmølle type (10 MW). Typiske dimensioner for havmøllerne fremgår af Tabel 3-1.

Tabel 3-1. Typiske dimensioner for 3 MW og 10 MW havmøller.

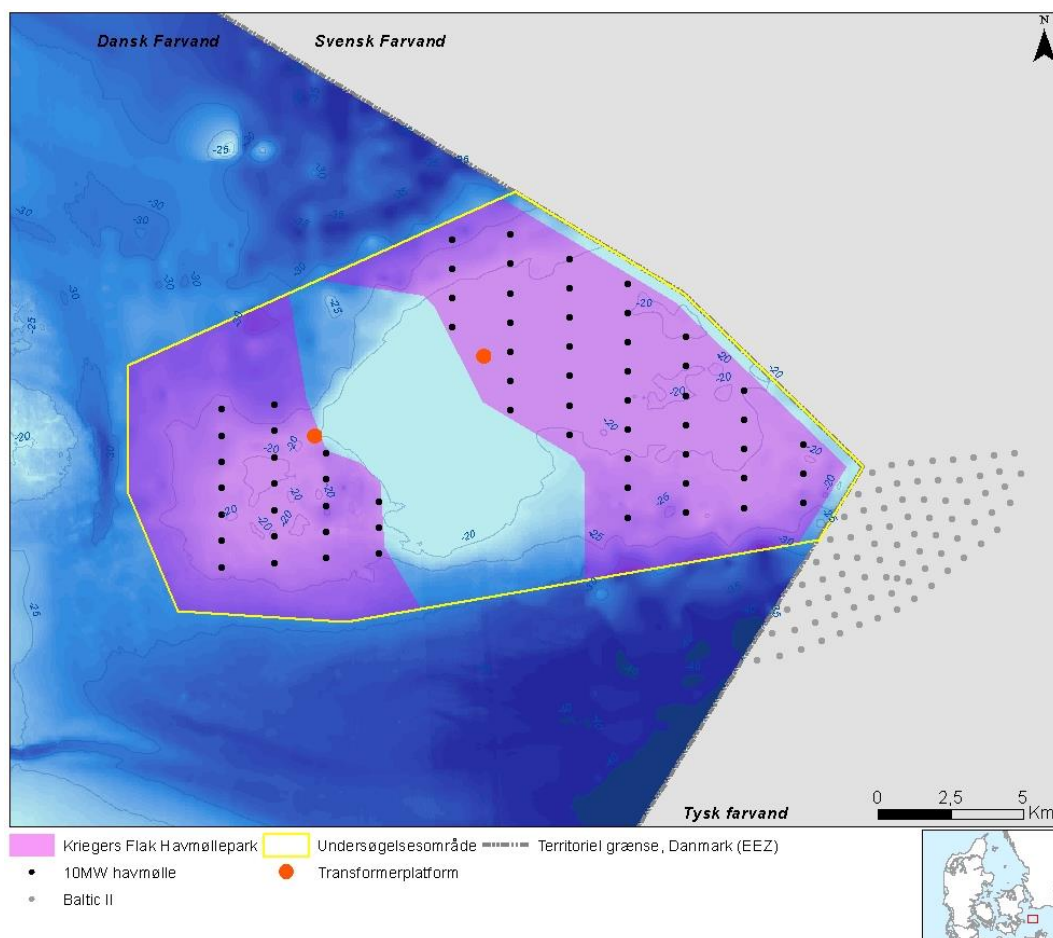
| Havmøllekapacitet (MW) | Rotordiameter (m) | Totalhøjde (m) | Navhøjde (m) |
|------------------------|-------------------|----------------|--------------|
| 3 MW | 112 | 137 | 81 |
| 10 MW | 190 | 220 | 125 |

3.2 Havmølleparkens layout

Der er foreslået to mulige opstillingsmønstre for havmøllerne på Kriegers Flak; henholdsvis for 3 MW og 10 MW havmøller, se Figur 3-2 og Figur 3-3. Den korteste afstand mellem 3 MW havmøllerne er omkring 500 meter, mens den korteste afstand mellem 10 MW havmøllerne er ca. 900 meter.



Figur 3-2. Foreslået opstillingsmønster for 3 MW havmøller på den østlige og den vestlige del af havmølleparken på den danske del af Kriegers Flak (lilla polygoner). De to orange cirkler viser placeringen af transformerplatforme. På den sydøstlige del af kortet er havmøllerne i den tyske havmøllepark Baltic II vist.



Figur 3-3. Foreslået opstillingsmønster for 10 MW havmøller på den østlige og den vestlige del af havmølleparken på den danske del af Kriegers Flak (lilla polygoner). De to orange cirkler viser placeringen af transformerplatforme. På den sydøstlige del af kortet er havmøllerne i den tyske havmøllepark Baltic II vist.

4. Radaranlæg og radiokæder

4.1 Radaranlæg

Radare er en forkortelse for RAdio Detection And Ranging. Anvendelsen af radar spænder bredt og omfatter bl.a. overvågning af luftrummet og skibstrafik, våbenbrug og meteorologi samt anvendelse til måleopgaver. Radarer viser positioner for objekter, og nogle anlæg beregner kurs og fart på de identificerede objekter.

Grundprincippet i en radar er, at et radarsignal (kort impuls med en høj frekvens, typisk 1-40 GHz) udsendes fra antennen i én retning. Hvis radarstrålen rammer en genstand (eks. et fly eller en havmølle), reflekteres en lille del af strålen tilbage og opfanges af modtageren gennem antennen som et ekko. Signalet forstærkes og visualiseres på en skærm. Retningen til et target (f.eks. et fly) kendes ud fra antennens orientering, og afstanden findes ud fra den tid, det tager fra pulsen udsendes, til refleksionen kommer tilbage.

Rækkevidden af et radarsystem afhænger af mange faktorer, specielt bølgelængden af det udsendte signal, antennestørrelsen og dens højde over jordoverfladen, sendeeffekten, pulslængden, modtagerstøjen, den anvendte signalbehandling samt målets radartværsnit (styrken af ekkoet fra radarmålet). Specielt flyradarer har stor rækkevidde (> 100 km). Radarer til overvågning af skibstrafik har mindre rækkevidde end flyradarer, der primært er bestemt af jordens krumning, men også af hvor højt radaren er placeret.

Rækkevidden bestemmes også af, at signalet skal kunne nå frem og tilbage mellem radaren og flyet, inden næste puls sendes af sted. Hvis man vælger en længere 'lyttetid', kan antennen ikke dreje så hurtigt rundt og dermed opdatere radarbilledet så hurtigt. En grundene hertil er, at et fly skal rammes af et vist antal pulser, for at man kan være sikker på, at det virkelig er et fly og ikke tilfældige støjpulser.

Clutter er støj fra reflekterende faste terrængenstande, mest i nærområdet. Det er ofte ønskeligt at kunne skelne mellem ting, der bevæger sig, og ting, der ikke bevæger sig. Funktionen MTI (Moving Target Indicator) fjerner ubevægelige ting, så radarbilledet bliver mere overskueligt (RABC & CanWEA, 2010).

4.2 Radiokæder

Radiokæder benyttes til telekommunikation og datatransmission af f.eks. radio- og TV-signaler på samme måde som kabelnettet og er et godt alternativ til f.eks. kabler, særligt hvor kabelføring er vanskelig på grund af landskabet, bymæssig bebyggelse eller over vand.

Radiokæder benyttes typisk af mobiloperatører eller af firmaer, der tilbyder bredbånd, til overførsel af data i deres bagvedliggende infrastruktur (backbone).

I relation til radiokæder skelnes mellem "Punkt-til-punkt tilladelse" og "Fladetilladelse". Ved Punkt-til-punkt tilladelse gives tilladelse til en radiokæde, som sender mellem to positioner, og enhver forhindring i nærheden af den direkte linje mellem disse positioner kan give forstyrrelser af forbindelsen. Erhvervsstyrelsens generelle vejledning anfører, at i tilfælde af, at der skal opføres bygningsværker (i dette tilfælde havmølleparken) inden for en afstand af ca. 200 m fra punkt-til-punkt sigtelinjen og bygningsværket, skal den pågældende tilladelsesindehaver kontaktes for at sikre, at der ikke vil opstå konflikt mellem radiokædeforbindelsen og havmølleparken. I tilfælde, hvor sigtelinjen skærer ind igennem havmølleparken, skal der ske en flytning af positionerne for punkt-til-punkt forbindelsen.

Ved en fladetilladelse gives tilladelse til at anvende en radiokædekanal inden for et veldefineret geografisk område. I tilfælde af geografisk overlap af fladetilladelsen og havmølleparken vil en større ombygning af anlægget for fladedækning være nødvendig.

5. Metode og forudsætninger

Kortlægning af den eksisterende viden om radaranlæg og radiokæder er foregået ved gennemgang af litteratur samt ved at tage personlig henvendelse til relevante danske styrelser og Forsvaret.

Der er afholdt følgende møder:

- Søfartsstyrelsen den 14. marts 2013
- Erhvervsstyrelsen den 15. marts 2013
- Forsvarets Materiel Tjeneste (FMT) den 18. marts 2013
- Søværnets Operative Kommando (SOK) den 7. maj 2013

Vurderingerne er baseret på havmølleparkens placering i forhold til radar- og radioanlæg. Vurderingerne er foretaget med udgangspunkt i en fremskrevet situation, hvor etablering af havmølleparken vare i ca. to år, og havmølleparken vil være i drift senest i 2021.

Vurderingerne af påvirkningerne er foretaget med udgangspunkt i "Vurderingsmetode VVM af Kriegers Flak Havmøllepark" (NIRAS, 2013).

5.1 0-alternativet

For at kunne lave en vurdering, er det nødvendigt med et sammenligningsgrundlag. I vurderingerne sammenlignes med 0-alternativet, der defineres som den situation, hvor havmølleparken ikke etableres.

Der foreligger ikke oplysninger om planer for ombygninger af eksisterende radaranlæg eller etablering af nye radaranlæg eller radiokæder inden for havmølleparkens påvirkningsområde inden etablering af havmølleparken påbegyndes. Det danske kystradarprojekt, KYRA, er fuldt udbygget (Jeppesen, S.D., 2013). De radaranlæg, der findes i dag, danner derfor grundlag for vurderingen af de eventuelle påvirkninger på radaranlæg fra havmøllerne på Kriegers Flak.

Den tyske havmøllepark Baltic I er allerede i drift, og Baltic II er under konstruktion og vil være i drift, når etablering af Kriegers Flak Havmøllepark påbegyndes. 0-alternativet er altså en situation, hvor disse havmølleparker er i drift. Der foreligger ingen oplysninger fra Forsvaret eller andre institutioner om, at eksisterende danske, svenske eller tyske radaranlæg skal ombygges for at afværge påvirkninger fra de tyske havmølleparker (SOK, 2013).

6. Eksisterende forhold

6.1 Danske radaranlæg

Forsvaret er jf. Lov om etablering af udbygget radarovervågning af Danmarks farvandsområder ansvarlig myndighed for de danske kystradaranlæg (Forsvarsministeriet, 2005). For at få fuld dækning af alle væsentlige danske farvande har Forsvaret etableret en række kystradarer, der dækker alle væsentlige danske farvandsafsnit (Jeppesen, S.D., 2013). Kystradarsystemet i Danmark har som hovedformål at skabe forbedret overvågning af og øget sikkerhed i de danske farvande samt at beskytte havmiljøet. Ud over at varetage en række civile samfundsopgaver skal den forbedrede overvågning endvidere bl.a. styrke hævdelser af dansk suverænitet.

De nærmeste radaranlæg, som opereres af Forsvaret, er beliggende på Møn, Peberholmen og Stevns (Forsvaret, 2013):

- Møn er beliggende ca. 15 km vest for Kriegers Flak. På Møn er installeret en to-dimensionel lavt-dækkende radar (lavtflyvende fly, radaren dækker op til 10.000 fods højde).
- Peberholmen er beliggende ca. 50 km nord for Kriegers Flak. Radar for overvågning af havoverfladen (skibe).
- Stevns er beliggende ca. 30 km nordvest for Kriegers Flak. Radar for overvågning af havoverfladen (skibe).

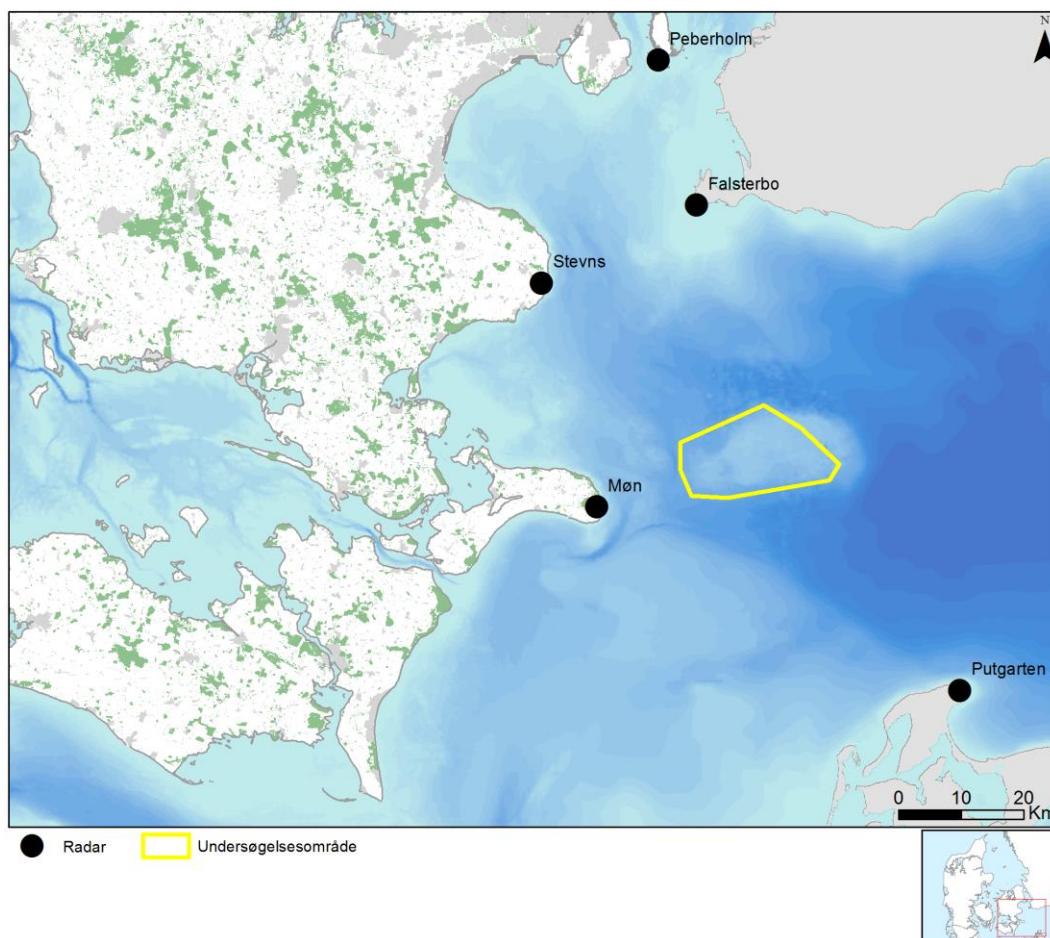
Placeringerne af radaranlæggene er vist på Figur 6-1.

6.2 Tyske radaranlæg

Det tyske forsvar har et radaranlæg på Rügen (Long Range Air Defence Radar, Puttgarten), som ligger ca. 35 km sydøst for Kriegers Flak, Figur 6-1.

6.3 Svenske radaranlæg

Det svenske forsvar har et radaranlæg ved Falsterbo ca. 30 km fra forundersøgelsesområdet til Kriegers Flak Havmøllepark, Figur 6-1.



Figur 6-1. Placering af radaranlæggene på Møn, Peberholmen, Stevns, Rügen (Putgarten) og Falsterbo samt forundersøgelsesområdet for Kriegers Flak Havmøllepark.

6.4 Radiokæder

Forsvarets Materieltjeneste og Erhvervsstyrelsen oplyser, at der i området for havmølleparkens placering eller i en afstand inden for 200 meter fra havmølleparken, ikke er udstedt tilladelser til punkt-til-punkt radiokæder eller fladedækning (Forsvaret, 2013) (Erhvervsstyrelsen, 2013).

7. Mulige påvirkninger af radaranlæg og radiokæder

7.1 Radaranlæg

Radarsignaler kan forstyrres af tilstedeværelsen af havmøller. Forstyrrelserne optræder oftest på radarskærmen som refleksioner, skyggevirksomhed, upræcise registreringer eller mangelfulde - eller helt udeblevne registreringer (RABC & CanWEA, 2010).

Erfaringerne stammer især fra engelske undersøgelser af påvirkningen på fly- og marine radaranlæg. Erfaringer fra Danmark vedrørende påvirkninger på radaranlæg fra de eksisterende havmølleparker er imidlertid begrænsede (SOK, 2013).

En radar kan dække et område, der er bestemt af højden af radaren samt højden af de objekter, der skal detekteres: Jordens krumning sætter begrænsninger for radarens horisontale rækkevidde.

I princippet kan der på grund af havmøllerne forekomme to typer radarrefleksioner, som kan forstyrre radarbilledet:

1. Radarstrålen rammer et havmølletårn, reflekteres på dette, rammer et skib og reflekteres fra skibet via tårnet tilbage til radaren. Her registreres den som et falskt ekko i samme retning som havmøllen, men i større afstand, svarende til den længere tid signalet har været undervejs.
2. Radarstrålen rammer et skib, reflekteres på dette, rammer et havmølletårn og reflekteres fra dette via skibet tilbage til radaren. Her registreres den som et falskt ekko i samme retning som skibet, men i større afstand.

I forbindelse med planlægning af havmølleparker er det vigtigt at undersøge, om der er radaranlæg i nærheden, herunder:

- Radarer for overvågning af lavtflyvende fly under 10.000 fod.
- Radarer for kystovervågning af skibstrafik.
- Radarer på skibe for antikollision med andre skibe, objekter eller anlæg, som kan blive forstyrret som følge af havmøllernes tilstedeværelse.

For lavt-dækkende radarer til overvågning af fly kan tilstedeværelsen af havmøllerne medføre, at fly forsvinder på radarbilledet, når disse er over havmølleparken og i et randområde omkring havmølleparken.

For kystovervågningsradarer og skibsradarer vil havmøllerne tilsvarende kunne påvirke radarernes evne til pålideligt at detektere skibe i nærheden af havmølleparken, eller skibe, som er placeret foran eller bag denne.

Det værste tænkelige scenarie

Det er den samlede mængde "clutter" (uønskede ekkoer), der giver problemer med radartolkningen, og mht. forstyrrelser af radaranlæggene er det næsten underordnet, om der opsættes mange små eller få store havmøller. Det er primært størrelsen af arealet, hvor havmøllerne placeres, der er afgørende for forstyrrelsens omfang (SOK, 2013). Dog afhænger påvirkningen af radarsignalerne også af afstanden mellem havmøllerne, således at jo tættere havmøllerne står, jo større interferens og flere skygger skaber havmøllerne, med deraf vanskeligheder for radarerne for at se mellem havmøllerne (SOK, 2013) (Hansen et al., 2012). Derfor kan scenariet med 203 stk. 3 MW havmøller anses for at give de største problemer i forhold til scenariet med 64 stk. 10 MW havmøller.

7.2 Radiokæder

Havmøller og andre objekter kan ødelægge eller forringe signalet, hvis de er placeret i en radiokædes sigtelinje. Påvirkningerne afhænger af, hvilken type modulation, der anvendes (f.eks. AM radio, Analog TV og digitalt TV) (RABC & CanWEA, 2010).

8. Vurderinger af påvirkninger i anlægsfasen

Potentielle påvirkninger af radaranlæg og radiokæder skyldes udelukkende tilstedeværelsen af havmøllerne. Påvirkningerne vil forekomme gennem hele havmølleparkens levetid. De vil være mindst i starten af anlægsfasen og øges i takt med, at der opsættes flere havmøller. Vurderingen af påvirkningerne er nærmere beskrevet i Kapitel 0, som omhandler påvirkninger i driftsfasen.

9. Vurderinger af påvirkninger i driftsfasen

9.1 Radaranlæg

Begge typer havmøller vil påvirke radaranlæggene, men påvirkningerne vil formentlig være størst ved etablering af 3 MW havmøller, fordi disse står tættere end 10 MW havmøller.

Dansk forsvars radaranlæg på Stevns og Møn vurderes at kunne blive påvirket af havmøllerne, mens Forsvaret umiddelbart vurderer, at anlægget på Peberholmen ikke vil blive påvirket (Forsvarsministeriet, 2015). Påvirkningerne af de danske radaranlæg vil formentlig være størst på radaranlægget på Møn, hvor der er installeret en todimensionel, lavt dækkende radar (10.000 fod). Her vil havmølleparken virke som et såkaldt "blindt hul", hvor lavtgående fly kan forsvinde på radarbilledet, når de flyver hen over havmølleparken og i et randområde på ca. 200 m omkring havmølleparken.

Det vurderes samlet set, at uanset havmøllernes størrelse og opstillingsmønster vil påvirkningerne af kystradaranlæggene være væsentlige, og der vil være behov for at iværksætte afhjælpende foranstaltninger på de eksisterende radaranlæg i form af justeringer, ombygninger, opstilling af nye radaranlæg (såkaldte gap-fillere) eller komplet udskiftning af eksisterende radarer. Dette skal aftales nærmere med Forsvaret og myndighederne. Såfremt de nødvendige afværgeforanstaltninger implementeres, vurderes graden af påvirkningerne af kystradaranlæggene at være mindre.

Der forventes ikke at være påvirkninger af de svenske og tyske radaranlæg, hvorfor der ikke vurderes at være behov for at iværksætte afværgeforanstaltninger for disse radaranlæg.

I relation til skibstrafik oplyser Søfartsstyrelsen, at såvel kystovervågningsradarer (Stevns) som radarer på skibe vil kunne påvirkes af havmølleparken (Søfartsstyrelsen, 2013). Påvirkninger af kystovervågningsradarer fra havmøller er bl.a. påvist i den engelske havmøllepark North Hoyle Windfarm (Maritime & Coastguard, 2013). Mht. navigation er skibe ikke afhængige af radarer, da de navigerer vha. GPS. Radarer anvendes for at undgå kollision med andre skibe eller genstande, som f.eks. havmøller. Desuden vil den lyssætning, der etableres i havmølleparken vil give supplerende information til skibene i forbindelse med navigationen. Det vurderes derfor, at påvirkningen af skibsradarer vil være af mindre grad.

9.2 Radiokæder

Idet der ikke er udstedt tilladelser til punkt-til-punkt radiokæder eller fladedækning inden for 200 meters afstand fra havmølleparken, vil havmøllerne ikke påvirke radiokæder.

10. Vurderinger af påvirkninger i demonteringsfasen

Potentielle påvirkninger af radaranlæg i demonteringsfasen skyldes tilstedeværelsen af havmøllerne. Påvirkningerne vil reduceres efterhånden, som havmøllerne fjernes.

11. Sammenfattende vurdering

Den samlede vurdering af påvirkninger fra Kriegers Flak Havmøllepark på radaranlæg er opsummeret i Tabel 11-1.

Tabel 11-1. Samlet vurdering af påvirkninger af radaranlæg.

| Vurderinger af de samlede påvirkninger (anlægsfase, driftsfase, demonteringsfase) | | | | | |
|---|---|---|---|---|-----------------|
| Påvirkning | Grad af forstyrrelse | Vigtighed | Sandsynlighed | Varighed | Påvirkningsgrad |
| Påvirkning af danske kystradaranlæg pga. forstyrrelser fra havmøllerne | Høj | Nationale interesser/ Internationale interesser | Høj | Permanent | Væsentlig |
| Argument | Vil forårsage forstyrrelser af radarbilledet, der kan give sikkerhedsmæssige problemer | Vedrører dansk forsvar og evt. tysk og svensk forsvar | Der er dokumentation for, at havmøller påvirker radarer | Påvirkningen vil forekomme hele havmølleparkens levetid | |
| Påvirkning på skibsradarer pga. forstyrrelser fra havmøllerne | Lav | Lokale interesser | Høj | Permanent | Mindre |
| Argument | Kan forårsage mindre forstyrrelser i radarbilledet pga. refleksioner fra havmøllerne. Dette kan give øget risiko for at overse andre fartøjer. Skibe er dog ikke afhængige af radarer til navigation, men kun til at undgå kollision. | Kan påvirke skibstrafiksikkerheden | Der er dokumentation for, at havmøller giver refleksioner | Påvirkningen vil forekomme hele havmølleparkens levetid | |

12. Afværgeforanstaltninger

For at nedbringe påvirkningerne på kystradaranlæg i Danmark vil der være behov for at iværksætte afhjælpende foranstaltninger på de eksisterende radaranlæg i form af justeringer, ombygninger, etablering af nye radaranlæg (såkaldte gap-fillere) eller komplet udskiftning af eksisterende radarer.

En nærmere undersøgelse er nødvendig for at kunne vurdere behovet for afværgeforanstaltninger, når det endelige parklayout er fastlagt. Erfaringer fra andre havmølleparker viser, at opsætning af nye radarer, såkaldte "gap-fillere", reducerer havmøllernes påvirkninger af radarer meget effektivt både ved overvågning af fly og af skibe (Thomsen et al., 2011) (Hansen et al., 2012).

Forsvaret har følgende kommentarer vedrørende afværgeforanstaltninger ved danske radaranlæg (Forsvaret, 2013):

- Stevns: Der er behov for opstilling af gap-filler-radar, som evt. kan monteres på eller i nærheden af havmøllerne.
- Møn: Der vil være behov for, at radaranlægget på Møn skal ombygges/opdateres.

En nærmere undersøgelse af påvirkningerne af Forsvarets radarinstallationer i området, bør tage udgangspunkt i retningslinjerne i publikationen "EUROCONTROL Guidelines on How to Assess the Potential Impact of Wind Turbines on Surveillance Sensors" (EUROCONTROL, 2014). Den overordnede parameter i denne vejledning er afstanden mellem en vindmøllepark og den nærmeste radar. Dette udtrykkes som forskellige zoner for primær (PSR) og sekundær (SSR) radar. Luftradaren på Møn falder i Zone 3 (PSR) og Zone 2 (SSR) i vejledningen, og der vil derfor i henhold til vejledningen skulle foretages en detaljeret vurdering af havmøllernes påvirkninger af radaren og eventuelle afværgeforanstaltninger.

Vejledningen indeholder et spørgeskema, der kan tilvejebringe de data, som er nødvendige for at kunne foretage en kvalificeret vurdering af påvirkningerne af Forsvarets radarinstallationer. Dette spørgeskema skal udfyldes og indsendes til Forsvaret til nærmere undersøgelse.

De nærmere forhold vedrørende afværgeforanstaltninger i forhold til radaranlæg skal afklares, og koordineres mellem den kommende koncessionshaver, Forsvaret og myndigheder i Danmark. Afklaringen skal ske i god tid inden projektering og anlægsarbejder påbegyndes, således at dyre ændringer eller forsinkelser undgås på et senere tidspunkt i processen.

12.1 Samlet vurdering efter afværgeforanstaltninger

Efter etablering af afværgeforanstaltninger vil der kun være en *mindre* påvirkning af radarer, jf. Tabel 12-1.

Tabel 12-1. Samlet vurdering af påvirkninger af radaranlæg efter implementering af afværgeforanstaltninger.

Vurderinger af de samlede påvirkninger (anlægsfase, driftsfase, demonteringsfase)

| Påvirkning | Grad af forstyrrelse | Vigtighed | Sandsynlighed | Varighed | Påvirkningsgrad |
|--|--|--|---|--|-----------------|
| Påvirkning af danske kystradaranlæg (fly) pga. forstyrrelser fra havmøllerne | Lav | Nationale interesser/Internationale interesser | Lav | Permanent | Mindre |
| Argument | Ved etablering af gap-fillere mm. vil der ikke være nogen forstyrrelser, der vil påvirke overvågningen | Vedrører dansk | Der er dokumentation for at gap-fillere løser problemer radar interferens | Påvirkningen vil forekomme hele havmøllerparkens levetid | |

13. 0-alternativet

Såfremt Krigers Flak Havmøllepark ikke etableres, vil der ikke være påvirkninger på radar og radiokæder fra projektet.

14. Kumulative effekter

Baltic II samt den svenske havmøllepark, der muligvis etableres på den svenske del af Kriegers Flak kan bidrage til kumulative påvirkninger på radar og radiokæder. Bornholm Havmøllepark er beliggende ca. 100 km fra Kriegers Flak Havmøllepark og vurderes ikke til at kunne bidrage med en kumulativ påvirkning.

Ved planlægning og etablering af kombinationer af afværgeforanstaltninger, som nævnt i Kapitel 12, forventes kumulative effekter ved etablering af flere havmølleprojekter at kunne reduceres.

Påvirkningerne af kystradaranlæg kan dog først vurderes konkret, når den kommende ejer af havmølleparken har planlagt projektet mere detaljeret, herunder at der er foretaget valg om havmøllernes størrelse og type og truffet beslutning om havmøllernes opstillingsmønster. Det vil efterfølgende være op til havmølleparkens ejer at aftale eventuelle ombygninger af radaranlæggene med ejerne af disse.

15. Manglende oplysninger

Der er afholdt møder og skaffet information fra alle relevante myndigheder. Der vurderes derfor ikke at være mangler eller viden, der kan få betydning for vurderingen.

16. Referencer

- BWEA. (2007). Investigation of Technical and Operational Effects on Marine Radar Close to Kentish flats Offshore Wind Farm.
- Det Norske Veritas. (2013). Sejladsforhold. Forundersøgelse og udarbejdelse af VVM-redegørelse for Kriegers Flak.
- Energinet.dk. (23. 09 2014). Kriegers Flak. Teknisk projektbeskrivelse for storskala havvindmølleparken (600 MW) på Kriegers Flak.
- Erhvervsstyrelsen, 2013. (u.d.). Møde med Erhvervsstyrelsen den 15. marts 2013.
- ESPOO-høringssvar fra FRA, 9. juni 2012. (u.d.). Underrättelse om att Danmark påbörjat planeringen av en vindkraftspark på Kriegers Flak i Östersjön.
- ESPOO-høringssvar fra Kustbevakningen, 27. august 2012. (u.d.). Remissvar avseende Underrättelse om att Danmark påbörjat planeringen av en vindkraftspark på Kriegers Flak i Östersjön.
- EUROCONTROL. (2014). EUROCONTROL Guidelines. How to Assess the Potential Impact of Wind Turbines Surveillance Sensors. Edition 1.2. September 2014. ISBN number: 978-87497-043-6. Reference nr: EUROCONTROL-GUID-130 .
- Forsvaret, 2013. (u.d.). Møde med Forsvarets Materiel Tjeneste (FMT) 18. marts 2013.
- Forsvarsministeriet. (2005). Lov om etablering af udbygget radarovervågning af Danmarks farvandsområder . *LOV nr 533 af 24/06/2005* .
- Forsvarsministeriet. (2015). Bemærkning ved stjernehøring, 18. august 2015.
- Hansen et al. (2012). Detection and Tracking of Aircraft over Wind Farms using SCANTER 4002 with embedded Tracker 2. *C4.2 Proceedings Radar*. Glasgow, UK.
- Institut für Angewandte Ökologie GmbH. (November 2003). Environmental Impact Study (EIS) for the construction of the "Kriegers Flak" Offshore Wind Park.
- Jeppesen, S.D. (2013). Kystradar projektet (KYRA) (Online: <http://www.navalhistory.dk/danish/vaaben/udvikling/kystradarprojekt.htm>).
- Maritime & Coastguard. (2013). North Hoyle Windfarm Report. Radar Trials. MCA tests on the effects of wind farm structures on shore based radars. • MCA, 2013. North Hoyle Windfarm Report. Radar Trials. MCA tests on the effects of wind farm structures on shore based radars. <http://www.dft.gov.uk/mca/mcga07-home/shipsandcargoes/mcga-shipsregsandguidance/mcga-windfarms/offshore->

renewable_energy_installations/mcga_north_hoyle_windfarm_report/mcga_north_hoyle_windfarm_report_section6_12.htm.

NIRAS. (November 2013). Vurderingsmetode VVM af Kriegers Havmøllepark.

RABC & CanWEA. (2010). Technical Information and Coordination Process Between Wind Turbines and radiocommunication and Radar Systems.

SOK, 2013. (u.d.). Møde med Søværnets Operative Kommando (SOK) vedr. forundersøgelser for Horns Rev 3 og Kriegers Flak havmølleparker relateret til havmøllers påvirkninger af radarer, den 7. maj 2013.

Søfartsstyrelsen, 2013. (u.d.). Møde med Søfartsstyrelsen, den 14. marts 2013.

Thomsen et al. (2011). Air Traffic Control at Wind Farms with TERMA SCANTER 4000/5000. Glasgow, UK.

Thomsen et al. (2013). Air Coverage Test with SCANTER 4002 at Horns Rev Wind Farm I and II. Available at:
http://www.terma.com/media/155657/air_coverage_test_report_hornsrev_i_and_ii-mar_akt.pdf.