

Möjligheter till samexistens mellan Försvarmaktens verksamhet och utbyggd vindkraft

ANDERS ODELL, ANDERS BERNLAND, GUNNAR ERIKSSON,
PER GRAHN, TOMAS MÅRTENSSON, LARS NORIN,
MARI OLSÉN, BEATRICE REICHEL



Anders Odell, Anders Bernland, Gunnar Eriksson, Per Grahn, Tomas Mårtensson, Lars Norin, Mari Olsén, Beatrice Reichel

Möjligheter till samexistens mellan Försvarsmaktens verksamhet och utbyggd vindkraft

Titel	Möjligheter till samexistens mellan Försvarsmaktens verksamhet och utbyggd vindkraft
Title	Possibilities for coexistence between the Swedish Armed Forces and wind power expansion
Rapportnr	FOI-R--5293--SE
Månad	April
Utgivningsår	2022
Antal sidor/Pages	110
ISSN	1650-1942
Uppdragsgivare	Försvarsmakten och Energimyndigheten
Forskningsområde	Övrigt
FoT-område	Inget FoT-område
Projektnr	E13775
Godkänd av	Malek Finn Khan
Ansvarig avdelning	Försvarsanalys

Bild: Linus Svensson/Saab

Detta verk är skyddat enligt lagen (1960:729) om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk, vilket bl.a. innebär att citering är tillåten i enlighet med vad som anges i 22 § i nämnd lag. För att använda verket på ett sätt som inte medges direkt av svensk lag krävs särskild överenskommelse.

This work is protected by the Swedish Act on Copyright in Literary and Artistic Works (1960:729). Citation is permitted in accordance with article 22 in said act. Any form of use that goes beyond what is permitted by Swedish copyright law, requires the written permission of FOI.

Sammanfattning

Denna rapport redovisar en studie som Totalförsvarets Forskningsinstitut (FOI) utfört på uppdrag av Försvarsmakten och Energimyndigheten. Uppdraget bestod i att studera möjligheten till samexistens mellan Försvarsmaktens verksamhet och utbyggd vindkraft. Syftet med studien var att ge förslag på hur en utökad utbyggnad av vindkraft ska kunna ske samtidigt som Försvarsmaktens intressen värnas. Som en del i uppdraget har förutsättningar, processer och lösningar i Sverige, Finland, Danmark, Tyskland och Storbritannien studerats.

Rapportförfattarna bedömer att det finns goda möjligheter till att öka samexistensen. Det kommer dock kräva ansträngningar, både från Försvarsmakten och från andra aktörer. En nyckellösning bedöms vara att inrätta en nationell arbetsgrupp för samexistens mellan vindkraft och Försvarsmaktens intressen. Andra föreslagna lösningar består i att studera exempel på åtgärder och lösningar i andra länder, fortsatt utreda möjligheten att inkludera villkor i tillstånd samt vidare utreda tekniska lösningar. Dessa ansträngningar kan kräva ökade resurser och eventuellt tydligare styrning eller uppdrag från regeringen.

Det finns också ett antal frågor relaterade till vindkraft och samexistens med Försvarsmaktens intressen som behöver studeras vidare. Det handlar om långsiktiga och grundläggande frågor som rör Sveriges energiomställning och målkonflikter eller synergier med andra stora samhällsförändringar.

Summary

This report presents the findings of a study carried out by the Swedish Defence Research Agency (FOI) on behalf of the Swedish Armed Forces and the Swedish Energy Agency. The aim of the study was to identify measures that would allow for increased wind power construction, whilst at the same time preserving the interests of the Armed Forces. Policies and institutional factors in Sweden, Finland, Denmark, Germany and United Kingdom have been studied in order to identify examples of best practice.

The authors of this report judge that it is possible to increase the amount of wind power that is built in Sweden, whilst preserving the interests of the Armed Forces. It will however require effort from the Swedish Armed Forces and other organisations. A key solution is to establish a national task force, charged with ensuring coexistence between these interests. Still, there is a lot left to learn from other countries, and further studies of technical and legal solutions are needed. It may require increased resources to implement the measures proposed in this report, and the Swedish Government might ultimately have to be clearer about whether it prioritises increased wind power construction, or quickly developing the country's military capabilities.

Keywords: Wind power, Swedish Armed Forces, coexistence, planning process, permit process, task force.

Innehåll

Lösningförslagen i korthet.....	7
1 Inledning	11
1.1 Bakgrund.....	11
1.2 Syfte och mål	12
1.3 Metod och avgränsningar	13
1.4 Relaterade arbeten	14
1.5 Läsanvisning	17
2 Planerings- och tillståndprocess för vindkraft.....	19
2.1 Planeringsprocess	19
2.2 Tillståndprocess	24
3 Problemen kring samexistens.....	29
3.1 Försvarsmaktens tekniska system	29
3.2 Lågflygningsområden	33
3.3 Hinderbelysning på vindkraftverk	35
3.4 Specifika problemområden	38
3.5 Svårigheter att föra dialog	40
3.6 Brister i planeringsprocessen	41
3.7 Brister i tillståndprocessen	46
3.8 Villkorade tillstånd	48
4 Europeisk utblick	53
4.1 Storbritannien.....	53
4.2 Danmark	58
4.3 Finland	61
4.4 Tyskland.....	63
4.5 Slutsatser av utblicken.....	67
5 Förslag på åtgärder.....	69
5.1 Utvecklad planeringsprocess.....	69
5.2 Generella lösningförslag	75
5.3 En effektivare och mer förutsebar tillståndprocess	79
5.4 Villkorade tillstånd	83
5.5 Försvarsmaktens tekniska system	87
5.6 Behovsstyrd belysning för vindkraftverk.....	90
6 Sammanfattning och diskussion	95
6.1 Strategier för ökad samexistens	95
6.2 Vad behöver göras?	96
6.3 Om de föreslagna åtgärderna inte räcker.....	97
7 Forskningsförslag.....	99
Referenser.....	104

Lösningssförslagen i korthet

Det finns två huvudsakliga strategier för att minska konflikten mellan vindkraft och Försvarsmaktens verksamhet. Dels handlar det om att skapa förutsättningar för att vindkraft och Försvarsmaktens verksamhet ska lokaliseras i olika geografiska områden och dels om att tillämpa olika tekniska och institutionella lösningar som möjliggör samexistens mellan vindkraften och Försvarsmaktens verksamhet inom samma geografiska område. Nedan presenteras 33 förslag på lösningar. Dessa finns att läsa i sin helhet i kapitel 5.

Utvecklad planeringsprocess

- Främja samexistens genom ramverket för nationell planering. Detta innebär att berörda aktörer kraftsamlar för att gemensamt identifiera de ytor till land och till havs som är lämpliga för utbyggd vindkraft.
- Inrätta en särskild nationell arbetsgrupp för vindkraft med uppgift att åstadkomma konkreta förändringar för att främja samexistens. Denna arbetsgrupp kan antingen vara kopplad till ramverket för nationell planering, eller inrättas i en separat process. Det viktiga är dock att arbetsgruppen snabbt blir operativ.
- Tillvarata erfarenheterna av det pilotprojekt som genomförs av Försvarsmakten i Värmlands och Dalarnas län. Inom pilotprojektet finns möjlighet att pröva olika metoder och lösningar för flera svårigheter som identifierats i denna studie.
- Genomför en heltäckande översyn av riksintresseanspråken så att inaktuella eller omotiverade anspråk inte skapar ytor med intressekonflikter.
- Färdigställ den Nationella vindkraftsstrategin för en hållbar vindkraftsutbyggnad så att det finns planeringsunderlag som underlättar i bedömningen av målkonflikter.
- Regeringen bör åter tillgängliggöra ett vindkraftsstöd till kommunerna för att skapa ett incitament för planering för vindkraft.
- Inför kontrollstationer för processen med att främja samexistens. Kontrollstationerna bör bland annat ta upp när ramverket kan vara operativt, när de regionala analyserna kan vara klara, när kommunerna har uppdaterat sina översiktsplaner samt när riksintresse för vindbruk är uppdaterat.

Generella lösningssförslag

- Ta till vara arbete och lösningar i andra länder för att möjliggöra samexistens. Det finns både organisatoriska och tekniska lösningar att inspireras av.
- Utred Försvarsmaktens möjligheter till informationsdelning med privata bolag. Detta är aktuellt vid såväl ansökningar om vindkraft som i den övriga totalförsvarsplaneringen.
- Förbättra centrala myndigheters förmåga att hantera sekretessklassificerad information.
- Sekretesspröva personal hos de privata bolagen så att dessa har möjlighet att ta del av sekretessklassificerad information.
- Möjliggör uppgradering av vindkraftverk inom stoppområden genom en tillståndsprocess som tar hänsyn till att det redan finns ett vindkraftverk på platsen.
- Utred lågflygning inom pilotprojektet för att tydliggöra var vindkraft inte bedöms skada lågflygningsområden.
- Underlätta utbyggnad till havs för att tillvarata den potential som finns där.

En effektivare och mer förutsebar tillståndsprocess

- Stärk handläggningsprocesser så att rutiner som leder till mer enhetliga bedömningar finns på plats.
- Stärk eller förtydliga hinderremissernas funktion så att det blir tydligt huruvida de är bindande eller inte.
- Effektivisera tillståndsprocessen genom standarder för undersökningar eller genom att lösa de stora konflikterna tidigt i processen.
- Kvalitetssäkra underlag som kartunderlag och planeringsunderlag så att korrekta analyser kan göras från början.
- Förtydliga Försvarmaktens uppdrag i relation till Sveriges klimat- och energipolitiska mål och tillför resurser för att möta ett utökat uppdrag.
- Utred varför många beviljade tillstånd inte utnyttjas.
- Genomför samlade bedömningar för att lättare kunna väga olika vindkraftsprojekt mot de nationella och regionala behoven, och kunna prioritera vilka projekt som Försvarmakten bör fokusera på.
- Inrätta en central kontaktpunkt mellan de privata bolagen och Försvarmakten för att underlätta dialogen mellan dem.

Villkorade tillstånd

- Försvarmakten kompenseras ekonomiskt för anpassningar utan att behöva specificera vilka anpassningar som kommer behöva genomföras.
- Utred om villkorade tillstånd strider mot opartiskhet.
- Utred utformning av villkor och om bindande åtaganden kan formuleras för att prövningsinstansen ska kunna godkänna villkoren.
- Formulera villkor för användning av mark- och vattenområden i planeringsprocessen.
- Exempel på villkor som framkommit handlar bland annat om att Försvarmakten kompletterar eller flyttar utrustning, krav på utformning av vindkraftparker, krav på hinderbelysning eller krav på att kunna stänga av vindkraftverk vid behov.

Försvarmaktens tekniska system

- Ytterligare studier av vindkraftspåverkan krävs för att se hur systemen påverkas av störningar och kunna fastställa orsaker mer i detalj.
- Utveckla beräkningsverktygen så att Försvarmakten får bättre beslutsunderlag i remisshanteringen.
- Tekniska förbättringar i Försvarmaktens system kan göra dem mindre känsliga för störningar. Systemen har dock en mycket lång livslängd vilket gör att dessa förbättringar tar tid att införa.
- Kompensatoriska åtgärder som att installera kompletterande radarsystem, radiolänkar eller annan utrustning.
- Utveckling av vindkraftverken så att dessa reducerar påverkan på Försvarmaktens system.
- Teknologier för behovsstyrd belysning finns i olika utföranden och används av andra länder. Erfarenheter från dessa länder bör analyseras vidare för att se om lösningarna kan användas även i Sverige.

Om dessa åtgärdsförslag inte leder till ökad samexistens, eller att utbyggnaden av vindkraft inte uppnår de förväntade behoven, bör ansvariga myndigheter uppmärksamma regeringen på att kraftfullare åtgärder och förändringar på olika nivåer kan krävas. Det kan då krävas ett tydligare politiskt ställningstagande till den målkonflikt som uppstår mellan vindkraftsutbyggnaden och utvecklingen av Försvarmaktens förmåga. Ett sådant politiskt ställningstagande skulle kunna resultera i att regeringen ger myndigheter särskilda uppdrag, att det införs tydliga mål och delmål i energiomställningen, eller att regeringen tydliggör hur olika intressen ska vägas mot varandra och ställer tydligare krav på att kommunerna införlivar riksintresse vindbruk och havsplaner i sin översiktsplanering.

Utöver ovan nämnda lösningsförslag finns det områden med ett behov av fortsatt forskning. Dessa handlar i stora drag om att undersöka hur man kan skapa en helhetssyn i planerings- och tillståndprocessen, studera vindkraftens roll i totalförsvaret och huruvida vindkraften kommer bli viktig för Försvarmakten i framtiden samt samverkan med näringslivet och påverkan av utländska direktinvesteringar.

1 Inledning

Försvarmakten och Energimyndigheten har gemensamt gett Totalförsvarets Forskningsinstitut, FOI, i uppdrag att studera möjligheterna till ökad samexistens mellan Försvarmakten och utbyggd vindkraft. I denna rapport presenteras studiens resultat.

1.1 Bakgrund

Sveriges klimat- och energipolitiska mål innebär att nettoutsläpp av växthusgaser ska vara noll senast 2045, och att elproduktionen ska vara 100 procent förnybar till år 2040 (1). Den svenska energipolitiken syftar till att förena ekologisk hållbarhet med konkurrenskraft och försörjningstrygghet, och den grundar sig på den lagstiftning som fastställts inom EU (2). Energipolitiken ska skapa villkor för en effektiv och hållbar energianvändning och en kostnadseffektiv svensk energiförsörjning med låg negativ påverkan på hälsa, miljö och klimat. Dessutom ska den underlätta omställningen till ett ekologiskt hållbart samhälle.

100 procent förnybar elproduktion kan innebära ett totalt nationellt utbyggnadsbehov av vindkraft till 2040-talet som motsvarar minst 100 TWh, fördelat på 80 TWh på land och 20 TWh till havs, enligt *Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad*, som presenterades i januari 2021 av Naturvårdsverket och Energimyndigheten (3). Jämfört med elproduktionen från vindkraft 2020 (27,5 TWh) innebär det en ökning med nästan 400 procent. Olika scenarier för den framtida elanvändningen som publicerats under 2021 spänner från 234 TWh till 310 TWh (4). Sveriges elanvändning har under många år legat runt 140 TWh per år. Elanvändningen och elproduktionen kan alltså komma att fördubblas till 2050-talet. Framtiden ändras snabbt och att förutspå hur elanvändningen utvecklas framöver är i praktiken omöjligt enligt Energimyndighetens rapport *Framtidens elektrifierade samhälle. Analys för en hållbar elektrifiering* (4).

Regeringen tillkännagav den 15 februari 2022 planer på att kraftigt bygga ut den havsbaserade vindkraften för att möjliggöra en total elproduktion till havs som motsvarar 120 TWh (5). Det finns därmed en tydlig politisk ambition om att utbyggd vindkraft är en viktig del i att uppnå de energi- och klimatpolitiska målen.

Sverige står inför en utmaning att kunna bygga ut såväl vindkraftverk som elnät i den takt som målen kräver. En sådan kraftig utbyggnad kommer kräva en kraftsamling och en ökad samverkan mellan berörda aktörer i Sverige. Därför är det av stor vikt att eventuella målkonflikter identifieras, utreds och minimeras.

En utmaning för utbyggnad av vindkraft är möjligheten till samexistens med flera olika intressen. Tekniska system med avgörande militär betydelse påverkas av etablering av vindkraft. Att det finns en påverkan på system som spaningsradar, väderradar, radio-kommunikation, signalspaning och undervattenssensorer är välkänt. Kritisk påverkan på andra typer av system, till exempel störsändare, kan inte heller uteslutas. För att kunna bygga ut i önskvärd takt krävs mer arbete för att jämkla mellan olika intressen.

Teknikutvecklingen inom vindkraft går snabbt både för land- och havsbaserad vindkraft. Idag är vindkraftverk i regel 180-220 meter höga med en effekt på 3,5 - 4,3 MW. Äldre vindkraftverk är betydligt lägre och har lägre effekt. Inom 5-10 år antas vindkraftverken bli 260-280 meter höga (6). Större vindkraftverk påverkar den militära verksamheten mer och därför kan storleken vara avgörande för möjligheten till samexistens med Försvarmaktens verksamhet.

Utöver teknikutvecklingen för vindkraften har Försvarmaktens uppdrag förändrats i och med försvarsbesluten 2015 och 2020. Säkerhetsläget i norra Europa har försämrats med en allvarigare hotbild som följd, och därmed har fokus ökat på att bygga förmåga till territoriellt försvar mot en kvalificerad motståndare. Detta har inneburit bland annat ökade

krav på tillväxt och operativ förmåga, vilket har medfört, och kommer fortsatt medföra, ökade anspråk på områden att öva i och för att basera Försvarmaktens system i. Exempelvis har de militära flygplatserna blivit fler och tiden för övning har, och kommer fortsätta att öka.

Försvarmakten har ett stort behov av nyinvesteringar och underhåll av befintlig materiel. Nu planerar Försvarmakten att uppdatera ett antal tekniska system, bland annat det som benämns sensorskedjan (7). Den tekniska utvecklingen som har pågått sedan FOI:s senaste utredning 2012 (8) innebär att samexistens både kommer att förenklas och försvåras. Förenklas eftersom det går att ställa krav på ökad robusthet för nya enheter, exempelvis sensorer eller kommunikationslänkar, som ersätter gamla system. Försvåras eftersom de nya hoten är allvarigare än de gamla, vilket ställer högre krav på nya enheter. Hotet nu och i framtiden innebär stora osäkerheter, speciellt i ett gråzonsläge innan direkta krigshandlingar uppstått. Detta innebär stora svårigheter att tolka läget och understryker behovet av att kunna nyttja de tekniska systemen för att upprätthålla en korrekt lägesbild.

För att kunna studera och förbättra förutsättningarna för samexistens kan det behövas en förståelse eller en tolkning av begreppet. Samexistens betyder enligt svenska akademins ordbok att ”två eller flera företeelser existerar tillsammans eller samtidigt utan att tillintetgöra varandra” (9). Försvarmaktens tolkning av samexistens beträffande samhällsintressen är att beslutade politiska målsättningar för olika intressen ömsesidigt kan uppnås utan att förhindra uppfyllnad av respektive mål eller ambition. Begreppet tolkas i denna rapport som att olika aktörer kan bedriva sin verksamhet utan negativ påverkan på varandra, eller att olika aktörer kommer överens om åtgärder som *minimerar* den negativa påverkan på respektive verksamhet.

1.2 Syfte och mål

Försvarmakten fick i sitt regleringsbrev för 2020 uppdraget att ”analysera jämförbara länders och grannländers erfarenheter av fungerande samexistens mellan Försvarmakten och kraftigt utbyggd vindkraft inom samma geografiska område. Försvarmakten ska återkomma med förslag på hur det svenska systemet kan förbättras i det avseendet.”

Vidare fick Försvarmakten i regleringsbrevet för 2021 i uppdrag att ”... fortsätta att utveckla förmågan till tidig dialog och samverkan med relevanta aktörer i planerings- och prövningsprocessen av deras planerade anläggningar för förnybar energiproduktion. Försvarmakten ska redovisa förutsättningar för att använda s.k. villkorade tillstånd.”

Därtill är Energimyndigheten expertmyndighet för vindkraft och har som uppgift i myndighetens instruktion att skapa förutsättningar för en väl planerad och resurseffektiv vindkraftsutbyggnad, höja kunskapen om vindkraftens egenskaper och möjligheter samt dess roll i samhällsutvecklingen och bidra till en ökad förståelse och dialog för att skapa möjligheter till ökad samexistens mellan vindkraft och andra samhällsintressen (10).

Som en följd av uppdragen och uppgifterna har Försvarmakten och Energimyndigheten gemensamt gett Totalförsvarets forskningsinstitut, FOI, det uppdrag som utförts i denna studie.

Den övergripande inriktningen för studien är möjligheten till samexistens mellan Försvarmakten och vindkraften. Syftet med studien är att ge förslag eller lägga grund för hur en utökad utbyggnad av vindkraft ska kunna ske samtidigt som Försvarmaktens intressen värnas.

De områden som har studerats är:

- Militära förutsättningar, flygvapnets uppträdande, planerings- och tillståndprocesser och lösningar som möjliggör ökad samexistens i Sverige, Finland, Danmark, Tyskland och Storbritannien.
- Skillnader och likheter gällande hinderbelysning i de olika länderna.
- Alternativ för behovsstyrd hinderbelysning.
- Förutsättningarna för ett villkorat tillstånd, dvs. att Försvarmakten kompenseras för att flytta den verksamhet som begränsar utbyggnaden av enskild vindkraftspark, alternativt kompenseras för att komplettera den verksamhet som blir påverkad av enskild vindkraftspark.
- Processen för att möjliggöra uppgradering av vindkraftverk inom ett stoppområde för höga objekt.
- En uppdatering av hur Försvarmaktens olika system påverkas av störningar från vindkraftsverk samt exempel på hur detta kan påverka olika militära verksamheter.
- En förstudie om hur befintliga analysverktyg behöver förbättras för att mer tillförlitligt kunna förutse påverkan. Hänsyn tas till förväntad utveckling av vindkraftverken, de berörda systemen samt hotutveckling.
- Tänkbara tekniska förbättringar av militära system och vindkraftverk och potential i dessa. Huvudsyfte är att förbättra underlag till kravställning inför upphandling.

Som en del i uppdraget levererade FOI ett Memo som underlag till Försvarmakten för rapporteringen den 15 oktober 2021 till Regeringskansliet (11). Denna rapport bygger på och är en utveckling av det Memot och utgör slutredovisning av uppdraget.

Målgruppen för denna rapport är först och främst handläggare vid Försvarmakten och Energimyndigheten. Resultaten som presenteras här är också relevanta för övriga aktörer som är inblandade i planeringsprocessen och tillståndprocessen för utbyggnad av vindkraft. Även de privata bolag som finansierar, projekterar och bygger vindkraftverk kan förhoppningsvis finna resultaten intressanta. Författarnas förhoppning är att föreliggande rapport ska bidra till ökad kunskap om och förståelse för olika aktörers förutsättningar, och på så sätt även öka möjligheterna för samexistens mellan vindkraft och Försvarmaktens verksamhet. Eventuellt kan resultaten även överföras på andra områden och på så sätt bidra till en ökad möjlighet för samexistens mellan vindkraft och andra verksamheter som påverkas.

1.3 Metod och avgränsningar

Arbetet inleddes med litteraturstudier parallellt med diskussioner med uppdragsgivarna för att skapa en grundförståelse för problembilden och för att förstå vilken informationsinhämtning som skulle krävas.

Resultaten bygger på intervjuer med intressenter kopplade till vindkraft och litteraturstudier av utredningar, rapporter och strategier. I Sverige är de intervjuade organisationerna: Försvarmakten, Militära flyginspektionen, Försvarets Materielverk, övriga försvarsmyndigheter, Energimyndigheten, Transportstyrelsen, Boverket, Havs- och vattenmyndigheten, Naturvårdsverket, SMHI, Länsstyrelserna i Blekinge, Dalarna och Gävleborg, Energikontor Sydost, miljöprövningsdelegationen i Dalarna, vindkraftssamordnare¹, Teracom, privata bolag och branschorganisationen Svensk Vindenergi. Korrespondens har även förts med Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.

¹ Vindkraftssamordnarna ska underlätta samspelet mellan vindkraftprojektörer, myndigheter och andra aktörer på central, regional och lokal nivå. En vindkraftssamordnarens uppgift är framförallt att lotsa fram stora anläggningar. Vindkraftssamordnarna är anställda direkt av Regeringskansliet. Det finns fyra vindkraftssamordnare i Sverige med ansvar för olika områden (118). Sedan 31 december 2021 finns funktionen inte längre.

Till den internationella utblicken har underlag inhämtats dels genom intervjuer med, och dels skriftligen från respondenter inom försvarsmakterna (i vissa fall motsvarande försvarsdepartement), civila myndigheter och privata bolag i Danmark, Finland, Storbritannien och Tyskland.

Under intervjuerna har en semistrukturerad intervjuguide använts vilken baserats på de områden som beskrivs i avsnitt 1.2 men anpassats beroende på vilken organisation som har intervjuats. Inför den första leveransen genomfördes en workshop om villkor i tillstånd med Försvarsmakten och Energimyndigheten. En andra workshop om planeringsprocesser genomfördes med Försvarsmakten, Energimyndigheten, Boverket, Havs- och vattenmyndigheten, Naturvårdsverket och Svenska Kraftnät inför den slutliga leveransen.

Arbetet har inneburit täta kontakter med Försvarsmakten och Energimyndigheten för avstämning av innehåll, vilka frågeställningar studien ska fokusera på samt eventuella kompletteringar eller avgränsningar. Försvarsmakten och Energimyndigheten har ansvarat för att säkerställa att relevanta kompetenser för uppdragets genomförande involverats inom respektive myndighet och hos externa aktörer.

Studien har avgränsats till förutsättningar och möjligheter (inklusive lösningar) för samexistens mellan Försvarsmaktens verksamhet och vindkraft. Andra områden eller förhållanden kan dock indirekt påverka möjligheterna till samexistens och de presenteras därför här det är relevant. Studien utgör dock inte en heltäckande analys av alla faktorer som kan tänkas påverka möjligheterna till att bygga ut vindkraften.

Studien utreder inte huruvida en kraftigt utbyggd vindkraft är det bästa sättet att uppnå Sveriges klimat- och energipolitiska mål. I uppdraget från Försvarsmakten och Energimyndigheten ingår ett antagande om att vindkraften ska byggas ut kraftigt. För att konkretisera vad ”kraftigt utbyggd vindkraft” kan betyda har studien lutat sig mot Energimyndighetens beräkningar av att det nationella utbyggnadsbehovet kan tänkas motsvara minst 100 TW till 2040.² Detta har utgjort en utgångspunkt för studien. Med andra utgångspunkter hade studiens resultat kunnat bli annorlunda. Inget i studiens resultat utesluter att andra kraftslag kan spela en viktig roll i att uppnå klimatmålen.

De analyser, slutsatser och lösningsförslag som presenteras i rapporten är FOI:s egna, och speglar inte nödvändigtvis Försvarsmaktens eller Energimyndighetens ställningstaganden, även om båda uppdragsgivarna deltagit i dialog om innehållet.

1.4 Relaterade arbeten

2011 redovisade FOI ett regeringsuppdrag om vindkraft och militär flygverksamhet. Redovisningen sammanfattas i FOI Memo *Underlag till regeringsuppdraget ”Vindkraft och militär flygverksamhet – en internationell jämförelse”* (8). Uppdragets frågeställningar överlappar till stor del med frågeställningarna i denna studie. Trots att det har gått tio år sedan det uppdraget redovisades finns flera av de problem som då identifierades även idag. Framförallt har vindkraftverkens påverkan på Försvarsmaktens tekniska system inte förändrats på något fundamentalt sätt. Dock har flera förutsättningar förändrats sedan 2011. Sverige har idag ett mål om 100 procent förnybar elproduktion till år 2040. Vindkraften har byggts ut kraftigt, lönsamheten har förbättrats och teknikutvecklingen har gjort att kraftverken idag är högre och har mycket större effekt. Därtill har Försvarsmaktens uppdrag förändrats i grunden under perioden.

I januari 2021 presenterade Naturvårdsverket och Energimyndigheten *Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad* (3), i fortsättningen benämnd ”den nationella strategin”. Strategin, som beaktar den landbaserade vindkraften, syftar till att ”hantera den kraftiga och snabba utbyggnad av vindkraften som pågår i landet” och att ”bidra till

² Det nationella utbyggnadsbehovet kan visa sig vara större än Energimyndighetens beräkningar. Den 15 februari 2022 tillkännagav regeringen sina planer på att identifiera områden till havs som möjliggör en vindkraftsutbyggnad motsvarande 120 TWh. Regeringen tar alltså höjd för ett något större utbyggnadsbehov än det som Energimyndigheten beräknat. För mer information om osäkerheter förknippade med analysen, se avsnitt 7.1.5.

energiomställningen genom att skapa förutsättningar för att den framtida utbyggnaden av vindkraft sker på ett långsiktigt hållbart sätt”. I strategin ges förslag för att utveckla planeringsprocessen för vindkraft genom att ge uppdrag till länsstyrelserna att ta fram regionala planeringsunderlag för vindkraft. Strategin innehåller även ett åtgärdsförslag om förändrad kommunal tillstyrkan samt en översiktlig studie av åtgärder för ökad lokal nytta.

Det har sedan 2009 funnits ett krav på kommunal tillstyrkan för att tillstånd ska kunna ges för vindkraftsutbyggnad. Detta krav har kritiserats av bland annat Energimyndigheten och Naturvårdsverket, som föreslagit att det ska avskaffas. Regeringen beslutade den 14 oktober 2020 att en särskild utredare ska ges i uppdrag att se över bestämmelsen i 16 kap. 4 § Miljöbalken gällande kravet på kommunal tillstyrkan och lämna förslag på de ändringar och åtgärder som krävs för att uppnå en rättssäker miljöprövning av vindkraft. Utredningen lämnade sitt betänkande *En rättssäker vindkraftsprövning* i juni 2021 (12). Utredningens förslag innebär att kommunerna fortsatt har rätt att säga nej till vindkraft. Till skillnad från i dag kommer kommunen ge besked tidigt i processen och omfattningen av kommunens beslut begränsas till att enbart avse mark- och vattenanvändning. Kommunen avgör var inom kommunens geografiska område det är lämpligt med vindkraft och ett positivt besked från kommunen är en förutsättning för att kunna lämna in en ansökan om tillstånd. Utredningen ger också förslag om att det svenska regelverket för hinderbelysning av vindkraftverk bör anpassas till internationella riktlinjer. Regeringen beslutade 28 februari 2022 om en lagrådsremiss med förslag till regeländringar om kommunal tillstyrkan till vindkraft (13).

Havs- och vattenmyndigheten lämnade till regeringen förslag om *Havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet* i december 2019 (14). Regeringen fattade beslut om dessa den 15 februari 2022. Havsplanerna ger vägledning om vad som är den mest lämpliga användningen av havet och ska bidra till en långsiktigt hållbar utveckling. Havsplanerna ska vara ett vägledande underlag vid tillståndsprövningar och andra ärenden enligt miljöbalken. Havsplanerna är även vägledande för den kommunala planeringen. Ett mål under havsplaneringsprocessen har varit att skapa förutsättningar för utvecklad energiöverföring och förnybar elproduktion i havet.

Havs- och vattenmyndigheten skriver i havsplanerna: ”Försvarsintresset och energiutvinning har under havsplaneringsprocessen visat sig vara oförenliga ändamål i flera områden, framför allt i planområde Östersjön. Under planeringsprocessen har Havs- och vattenmyndigheten genomfört dialog i olika steg med Försvarsmakten och Energimyndigheten om anspråk, begränsningar och möjliga lösningar. Emellertid har vindkraftsetablering i flera områden där det finns anspråk bedömts vara ogenomförbara utifrån Försvarsmaktens bedömning att försvarsintresset riskerar att påverkas negativt.”

Boverket fick i sitt regleringsbrev 2020 i uppdrag att undersöka hur nationella anspråk hanteras i den fysiska planeringen i andra europeiska länder. I december 2020 redovisades uppdraget i rapporten *Internationell förstudie av nationella anspråk i fysisk planering* (15). Tre nordiska länder och åtta andra europeiska länder ingick i studien. En historisk tillbakablick över svenska planeringssystemets utveckling ingick även i slutredovisningen. Fokus i studien låg på de nationella styrdokument som utgör eller påverkar den fysiska planeringen. En av rapportens slutsatser var att Sverige inte har några nationella planinstrument som kan likställas med dem som finns i de studerade länderna.

Boverket utvärderade 2012 det statliga stöd till planeringsinsatser för vindkraft som myndigheten själv administrerade från 2007 (16). Kommuner, länsstyrelser, kommunala samverkansorgan och regionala självstyrelseorgan kunde söka stödet för att ta fram planeringsunderlag och översiktsplaner för vindkraft. Syftet med stödet var att klarlägga förutsättningarna för utbyggnaden av vindkraftsanläggningar samt att stimulera planeringen av vindkraft. Boverket bedömer i utvärderingen att huvudsyftet med stödet uppnåddes och att det bidrog till en mycket stor planeringsaktivitet lokalt och regionalt. Planeringsstödet var också en viktig och i vissa fall avgörande stimulans för att få igång översiktsplaneringen inom kommunerna.

I februari 2020 beslutade Miljömålsrådet, där Energimyndigheten ingår, att starta programområdet *Ramverk för nationell planering* med slutleverans i mars 2022 (17). En arbetsgrupp med ett antal centrala myndigheter, och Försvarsmakten som adjungerad, arbetar med programområdet. Syftet med programområdet är att skapa förutsättningar för en hållbar användning av mark, vatten och byggd miljö genom att utveckla formerna för ett nationellt planeringsramverk.

Arbetet handlar både om att bygga gemensam kunskap och få en gemensam syn på hur planeringssystemet fungerar idag och dess svagheter samt att tillsammans definiera möjliga lösningar för att bedriva en mer proaktiv nationell planering. Miljömålsrådet lämnade den 1 mars 2022 tillsammans med sin årsrapport till regeringen det förslag som utarbetats inom ramverket för nationell planering (18).

Boverket gav 2017 ut en vägledning för nationella myndigheters underlag, beslut och redovisning rörande anspråk på riksintressen i 3 kap. (1998:808) miljöbalken (MB) (19). Den syftar till att göra underlag som rör anspråk på de riksintressen som regleras i 3 kap. 5–9 §§ MB enhetligt, lättillgängligt och lätt att förstå och tillämpa för planerare, beslutsfattare och allmänheten. Ett ytterligare syfte är att främja att riksintresseanspråken enligt 3 kap. MB är aktuella och att de är väl grundade samt att den totala omfattningen reduceras. Boverket föreslår i vägledningen generella kriterier som kan ligga till grund för sektorernas riksintressearbete.

2021 redovisade Boverket regeringsuppdraget om översyn av kriterierna för och anspråk på områden av riksintresse (20). I uppdraget ingick att samordna fem riksintressemyndigheter i deras arbete med en översyn av kriterier för riksintressen och anspråk på områden av riksintresse. Samtliga fem riksintressemyndigheter konstaterade att deras riksintresseanspråk är i behov av översyn och att det sannolikt finns ett behov av att ändra enskilda anspråk. För Riksintresse vindbruk³ har Energimyndigheten identifierat 58 områden om totalt 694 kvadratkilometer, vilket motsvarar bortåt 20 procent av riksintresseanspråket vindbruk på land, där det finns skäl att anta att de inte uppfyller kriterierna för ett utpekande.

Försvarsmakten redovisade i oktober 2021 svaret på uppdraget avseende dialog och samverkan med relevanta aktörer för förnybar energiproduktion samt förutsättningar för att använda s.k. villkorade tillstånd (21). Försvarsmakten anger i sitt svar: "Försvarsmakten bedömer att myndighetens möjligheter att bidra till samexistens mellan försvarsintressen och vindkraft, är störst i planeringsskeden där mark- och vattenområdets lämplighet för vindkraft utreds. Myndigheten medverkar därför i enlighet med Energimyndighetens rekommendationer i regionala analyser, inledningsvis i två prioriterade län. Vidare kommer Försvarsmakten att se över möjligheten att i lågflygningsområden tydliggöra var vindkraft kan vara förenligt med försvarsintresset. Myndigheten avser också utreda möjligheten att i planeringsunderlag förena geografiska områden med villkor för att åstadkomma fler lämpliga vindkraftsområden utan att skada försvarsintressen."

Försvarsmakten ska i ett pilotprojekt i Värmlands och Dalarnas län pröva metoden för regionala analyser av områden lämpliga för vindkraftutbyggnad. Detta utifrån Energimyndighetens rekommendationer och myndighetens egen bedömning av var förutsättningarna är goda att bidra till syftet med den nationella strategin. Projektet påbörjas 2022. Målet med arbetet är att de områden som pekas ut som lämpliga för vindkraftsutbyggnad i de regionala analyserna även ska vara lämpliga med hänsyn till riksintressen för totalförsvarets militära del, dvs. underlaget ska ur det perspektivet vara förutsägbart för aktörer som avser söka tillstånd för vindkraft. Försvarsmaktens största lågflygningsområde berör Dalarna och Värmlands län och därför avser Försvarsmakten även se över det lågflygningsområde som länen berörs av. Syftet är att utreda möjligheten att inom området tydliggöra var vindkraft inte bedöms skada lågflygningsområdet.

³ Riksintressen energiproduktion - vindbruk pekar ut områden på land och till havs med särskilt goda vindförutsättningar (120).

1.5 Läsanvisning

Det inledande kapitlet beskriver bakgrunden till projektet, konflikten mellan vindkraft och Försvarmaktens verksamhet, hur Försvarmaktens uppdrag har förändrats under de senaste åren och hur begreppet samexistens kan förstås.

I kapitel 2 *Planerings- och tillståndsprocess* ges en beskrivning av hur planeringsprocessen och tillståndsprocessen för vindkraft ser ut i Sverige, drivkrafterna för utbyggnad av vindkraft, Försvarmaktens roll i processerna och olika anledningar till avslag.

Därefter presenteras i kapitel 3 *Problembeskrivning* de problem och utmaningar som har identifierats i studien.

I kapitel 4 *Europeisk utblick* redovisas resultaten från Danmark, Finland, Storbritannien och Tyskland.

I kapitel 5 *Förslag på åtgärder* redovisas de förslag på åtgärder och lösningar som har identifierats i studien.

Kapitel 6 innehåller en slutlig sammanfattning och diskussion.

Slutligen presenteras förslag på vidare studier och forskning i kapitel 7.

2 Planerings- och tillståndprocess för vindkraft

I detta kapitel beskriver vi hur planeringsprocessen och tillståndprocessen för vindkraft ser ut. Syftet med kapitlet är att ge en bakgrund och förståelse för de viktigaste processerna för etablering av vindkraft. Planeringsprocessen innefattar det arbete myndigheter utför för att bestämma hur mark- och vattenområden ska användas och underlätta avvägningar mellan olika intressen. Tillståndprocessen är den process som innefattar att en ansökan om tillstånd för miljöfarlig verksamhet tas fram och beslutas.

2.1 Planeringsprocess

Innan olika vindkraftsprojekt kommer till prövning måste lämpliga positioner för turbinerna identifieras. Ett flertal offentliga aktörer verkar inom ramen för sina uppdrag för att bidra till att lokaliseringen av vindkraft blir så optimal som möjligt. Processen i sig handlar bland annat om att peka ut och bevaka intressen, ta fram kartunderlag och strategier, att utbyta information mellan de involverade aktörerna samt att kommunicera viktig information till externa parter. Olika aktörer har olika uppdrag och roller i denna process. Alla de åtgärder som föregår en tillståndsprövning för vindkraft, och som syftar till att styra lokaliseringen av den, benämner vi *planeringsprocessen*. En översiktlig beskrivning av hur planeringsprocessen fungerar ges nedan. Detta avsnitt ger en fördjupning som övriga delar av rapporten kan relateras till.

2.1.1 Fysisk planering i Sverige

Det finns olika aktörer med konkurrerande rumsliga intressen i samhället. Syftet med fysisk planering är att göra avvägningar mellan dessa intressen och att lösa de konflikter som uppstår. Kärnfrågan är som regel om ett specifikt område ska utvecklas eller om det bör skyddas från påverkan. Bedömningen av olika anspråk kan ske på såväl nationell, regional och lokal nivå. (15)

I Sverige är den nationella planeringen av den fysiska miljön förhållandevis svag. Många andra länder har nationella planinstrument som påverkar hur konflikter mellan rumsliga intressen avvägs. Dessa kan vara mer eller mindre inflytelserika. Vissa planinstrument är juridiskt bindande, andra har en mer visionär karaktär och handlar mer om att staten uttrycker generella principer. I Sverige saknas dock helt sådana nationella planinstrument. (15)

Statens vilja i relation till nationella rumsliga intressen uttrycks istället genom att mål skrivs in i de statliga myndigheternas instruktioner, regleringsbrev och andra styrdokument. Myndigheterna har därigenom ett uppdrag att konkretisera målen. Statsbudgeten innehåller även uttryckliga mål kopplade till specifika utgiftsområden, som på ett liknande sätt kan uttrycka statens vilja. Det tas fram program och principer, som även på övergripande nivå ger en indikation om vad staten vill se för utveckling i relation till den fysiska miljön. Lagar, såsom plan- och bygglagen (2010:900) (PBL) kan även anses ge uttryck för nationella intressen. Enligt en analys genomförd av Boverket kan dessa mekanismer dock inte likställas med de planinstrument som existerar i andra länder. (15)

Länsstyrelserna hjälper till och bevakar statens intressen på regional nivå. Detta gör de genom att samordna planeringsunderlag till kommunerna och granska kommunernas översiktsplaner och detaljplaner. Rollen är således främst samordnande, men förutsätter att det sker en aktiv dialog mellan kommun och länsstyrelse. Länsstyrelserna kan även ingripa i frågor som rör riksintressen eller mellankommunala intressen. (15)

I Sverige sker planering av mark- och vattenanvändning primärt på kommunal nivå. Det kommunala planmonopolet innebär att det är kommunen som ansvarar för planeringen av

mark inom dess gränser. Kommuner ger uttryck för sin vilja i detaljplaner och översiktsplaner. Begränsningar i kommunernas makt finns genom exempelvis PBL och riksintressena. Även om det ännu aldrig har hänt så kan regeringen, ensamt eller via en länsstyrelse, förelägga en kommun att ändra, anta eller upphäva detaljplaner. (15)

Ett förhållandevis nytt inslag i den svenska planeringsprocessen är de havsplaner som tagits fram av Havs- och vattenmyndigheten (HaV), som ska vägleda hur områden till havs antingen ska utvecklas eller bevaras. Det är EU-processen som är drivkraften bakom framtagandet av havsplanerna (22). Processen med att ta fram Havsplanerna innefattar tre faser: 1) förberedande fas, 2) framtagande av planerna och 3) beredning och beslut av regeringen. Under arbetet med havsplanerna sker samråd och dialoger med flera intressenter. De slutliga planerna visar på hur olika geografiska områden i havet bör användas baserat på övergripande planeringsmål, anspråk, förutsättningar och konsekvenser av företeelser och verksamheter (14).

2.1.2 Energimyndighetens roll

Energimyndigheten har i uppdrag att skapa förutsättningar för en väl planerad och resurs-effektiv vindkraftsutbyggnad och höja kunskapen om dess roll i samhällsutvecklingen. Myndigheten ska också bidra till en ökad förståelse och dialog för att skapa möjligheter till ökad samexistens mellan vindkraft och andra samhällsintressen (10).

Energimyndighetens roll i utbyggnaden av vindkraft är bland annat att stödja i planeringen genom att peka ut riksintressen för vindbruk. Myndigheten ska även samla regelverk kring tillståndprocessen och finansiera forskning. Finansiering ges också för lokala och regionala insatser för att öka kunskapen om vindkraft och verka för lokal utveckling där den byggs (23).

Energimyndigheten har inte något tillsynsansvar rörande vindkraft, och inte heller någon skyldighet att yttra sig i tillståndprocessen. Myndigheten saknar idag också mandat och resurser att bedöma enskilda tillståndsärenden. Häri skiljer sig Energimyndighetens och Försvarmaktens roller och mandat då den senare alltid begär att få ärenden kring höga objekt på remiss.

Energimyndigheten kan däremot främja att kunskapsunderlag för att underlätta att göra avvägningar och bedömningar i prövningen tas fram. Genom forskningsprogrammet Vindval finansierar Energimyndigheten projekt som tar fram kunskapsunderlag kring miljöeffekter av vindkraft. Sådan kunskap blir vägledande i prövningsprocessen.

2.1.3 Drivkrafter för utbyggnad av vindkraft

I Sverige är det privata bolag som ansöker om tillstånd för uppförande av vindkraftverk både på land och till havs. När lämpliga platser väljs är det primärt goda vindlägen som prioriteras. Detta för att kunna få lönsamhet i verksamheten, det vill säga att klara avkastningskraven. Andra faktorer att ta hänsyn till för bolagen är storleken på ett område och närheten till elnätet. För den havsbaserade vindkraften spelar också havsdjupet roll för att kunna uppföra vindkraftverk. Flytande vindkraftverk är dock en teknisk lösning under utveckling som troligtvis kommer påverka var det är möjligt att uppföra havsbaserad vindkraft. En ytterligare faktor är möjligheten att få tillstånd enligt miljöbalken (24). Eftersom vindkraft kan upplevas som störande för allmänheten är områden där verksamheten inte stör boende eller annan verksamhet intressanta för etablering. Enligt branchorganisationen Svensk Vindenergi är det i stor utsträckning samma områden som Försvarmakten vill verka i.

Idag är landbaserad vindkraft mer konkurrenskraftigt än havsbaserad i Sverige, men med teknisk utveckling kommer vindkraft till havs med största sannolikhet utökas.

Det är alltså framförallt marknadsekonomiska incitament som driver utbyggnaden av vindkraften och som i första hand avgör var den lokaliseras (3). Lokaliseringen regleras förvisso av tillståndprocessen, men initiativet till att en plats bebyggs måste fortfarande

komma från projektörerna (24). En övergripande utmaning med att säkerställa en samhällseffektiv vindkraftsutbyggnad är således att få projektörernas investeringsplaner att överensstämma med var vindkraft vägleds i exempelvis översiktsplaner eller havsplaner. Om projektörerna systematiskt vill bygga på områden som det offentliga anser behöver skyddas så kommer tillståndprocessen resultera i många negativa utlåtanden. Om det istället finns en samsyn om vilka platser som utgör gynnsamma vindlägen och allmänt tillgänglig information om var samhället vill se utbyggnad, grundad i strategiska skäl som effektbehov och överföringskapacitet, så kommer troligtvis fler tillstånd att ges.

2.1.4 Riksintressen

Riksintressen är ett sätt att på nationell nivå identifiera mark- och vattenområden som behöver beaktas och bevaras i samhällsplaneringen. Ett utpekande inom riksintressesystemet kan innebära att en myndighet eller riksdagen anser att ett område bör skyddas från åtgärder som skadar dess inneboende värde. Det varierar vad värdet i sig utgörs av. Det kan handla om ett naturvärde eller det omistliga värde som området utgör för exempelvis Försvarmaktens verksamhet. Riksintresseanspråk kan även ge uttryck för att ett område bör användas för en viss typ av exploatering. Områdets inneboende värde handlar då alltså om att det är lämpligt för utveckling av en viss typ av infrastruktur, näringsverksamhet eller dylikt (25).

Riksintressena kan pekas ut på två olika sätt. Riksdagen är en av de aktörer som kan peka ut riksintressen, och gör det med stöd av 4 kap. miljöbalken. Riksdagen har pekat ut ett antal större områden med stora natur- och kulturvärden och värden för friluftslivet. Områdena anges direkt i miljöbalken, men avgränsningarna är enligt Boverket grovt angivna och kan behöva preciseras av kommunerna inför framtagandet av deras översiktsplaner. Utöver riksdagen finns det 12 myndigheter i Sverige som kan peka ut riksintressen. Dessa 12 myndigheter pekar ut riksintressen med stöd av 3 kap. miljöbalken. Försvarmakten och Energimyndigheten har båda detta bemyndigande. (25)

När någon av de 12 riksintressemyndigheterna pekar ut ett område så utgör det ett *riksintresseanspråk*. Ett utpekande innebär alltså inte att ett område direkt blir ett riksintresse. Ett områdes formella status som ett riksintresse fastställs först när en prövningsinstans tar ställning till anspråket. Det sker oftast vid ny eller ändrad markanvändning. Boverket poängterar under intervju att det dessutom är tillåtet att skada det värde som utgör ett riksintresse. Det som inte är tillåtet är att *påtagligt skada* det. De värdebeskrivningar som ligger till grund för ett områdes utpekande som riksintresse utgör utgångspunkten för vad som utgör påtaglig skada. (26)

Det finns riksintresseområden för etablering av vindkraft enligt 3 kap. 8 § MB, *Riksintresse energiproduktion - Vindbruk*, som beslutades 2013 med ett tilläggsbeslut 2015. Energimyndigheten planerar att revidera detta riksintresse när arbetet i den nationella strategin är slutredovisat (3). Riksintressen för vindbruk är ett exempel på när områden pekas ut för en viss typ av exploatering. Områdena har pekats ut därför att de har särskilt goda vindförutsättningar. Generellt är de också viktiga för antingen samhällets eller en landsdels energiproduktion, även om det inte är ett kriterium för utpekande (27). Ambitionen var inte att peka ut områden där det garanterat skulle gå att etablera vindkraft, eftersom det skulle föregå prövningsprocessen, utan riksintresse vindbruk skulle vara ett stöd i den fysiska planeringen.

Försvarmakten pekar ut riksintressen för totalförsvarets militära del, enligt 3 kap. 9 § andra stycket MB. Dessa innefattar både områden med öppen verksamhet, som skjutfält och flygflottiljer, och områden som omfattas av försvarssekretess. För en del områden som omfattas av försvarssekretess går det inte att peka ut markområden utan att göra tydligt var exempelvis tekniska systemen finns. Runt flygplatser och flygflottiljer finns stoppområden för höga objekt. Ett sådant område är ett påverkansområde i anslutning till en militär flygplats som utgör riksintresse för totalförsvarets militära del. Försvarmakten har gjort bedömningen att tillkommande höga objekt inom stoppområdet skulle medföra skada på riksintresset, då sådana påverkar möjligheterna till säkra starter och landningar för Försvarmaktens flygfarkoster. Stoppområden för höga objekt syftar till att långsiktigt

säkerställa att militära flygplatser av riksintresse kan nyttjas för militär flygverksamhet och att så kan ske på ett ändamålsenligt sätt i förhållande till de krav och uppdrag som Försvarsmakten har att förhålla sig till.

Det finns även *områden av betydelse* vilka definieras enligt 3 kap. 9 § första stycket MB. Försvarsmakten har valt att applicera den paragrafen på områden som de pekar ut som viktiga men där skyddsgraden är lite lägre, exempelvis lågflygningsområden. I dessa områden görs en enskild bedömning om tillkommande höga objekt kan skada det militära intresset.

Riksintressen för totalförsvarets militära del beslutas av produktionschefen i Försvarsmakten (C PROD). Försvarsmaktens Högkvarter handlägger och bereder beslutet rörande riksintressen och sammanställer de behov som finns för Försvarsmakten och även behov från övriga försvarsmyndigheter. Försvarsmaktens riksintresseanspråk ses över med jämna mellanrum och nya beslut tas löpande. Riksintresseanspråken redovisas länsvis i kataloger som distribueras till Sveriges länsstyrelser, kommuner och övriga sektorsmyndigheter samt återfinns även på Försvarsmaktens hemsida. Inför utpekande av nya riksintressen eller revidering av befintliga sker samråd med berörda länsstyrelser och kommuner och övriga sektorsmyndigheter. Att anspråken ses över löpande syftar till att säkerställa att de motsvarar behoven som finns och inte är större än vad som krävs för att uppnå den operativa effekten.

Olika samhällsaktörers anspråk kan hamna i konflikt inom riksintressesystemet. Det är i nuläget möjligt för ett område att vara dubbelt utpekad som ett som både bör skyddas mot påverkan och bör exploateras. Enligt Boverket är ett värde med riksintressesystemet att dessa motstående intressen synliggörs och därför kan diskuteras. För att bilden av motstående intressen ska kunna framträda är det av vikt att de kommunala översiktsplanerna redovisar riksintressena (25).

En preliminär avvägning mellan de olika intressena har gjorts i lagstiftningen. Miljöbalken skiljer på områden som specifikt pekas ut (4 kap.) och de riksintresseanspråk som myndigheter har (3 kap.). Förutom undantag som är angivna i lagen väger alltid riksintressen beskrivna i 4 kap tyngre än riksintresseanspråk enligt 3 kap (28). Riksintressen för totalförsvaret ges dock företräde om området behövs för en anläggning för totalförsvaret⁴, enligt miljöbalken 3 kap 10 §. Detta inkluderar även riksintressen för totalförsvarets civila del, vilket Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har ansvar för att bevaka. Det är med andra ord inte bara Försvarsmaktens anspråk som går före. Den slutgiltiga avvägningen mellan intressen görs dock i det enskilda ärendet av prövande instans.

2.1.5 Flera intressen gör anspråk på mark

Trots att Sverige är ett stort land är det inte nödvändigtvis lätt att hitta ytor som är lämpliga för vindkraftsutbyggnaden. För att öka produktionen med 80 TWh på land till 2040-talet, i enlighet med *Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad*, väntas 4000 vindkraftverk behövas (vid ett antagande om 6 MW per vindkraftverk) (24). Detta motsvarar knappt 1 procent av Sveriges yta. Detta kan jämföras med Danmark eller Tyskland som idag har 6000 respektive 30 000 vindkraftverk på en yta som är betydligt mindre och mer tätbefolkad än Sveriges. Vid slutet av 2020 fanns det 4 333 vindkraftverk i Sverige (29). Om potentialen med den nya vindkraftstekniken tas till vara kan elproduktionen öka utan att det sker någon dramatisk ökning av ytanspråken. Det är därför rimligt att anta att vindkraften även i framtiden upptar en mycket liten andel av Sveriges totala landyta.

Enligt statistik från Energimyndigheten omfattas minst 98 procent av Sveriges yta av någon form av markanspråk. Notera att denna statistik baseras på nationella GIS-data, och kan alltså inkludera annat än riksintresseanspråk. Att ett område på något sätt berörs av ett markanspråk utesluter dock inte automatiskt att vindkraftverk eller andra höga objekt kan

⁴ Med anläggningar som behövs för totalförsvaret menas nödvändiga anläggningar för landets gränsförsvär samt annan försvarsverksamhet där alternativa lokaliseringar inte kan väljas (28).

samexistera med intresset som ryms i områden. Siffran visar dock att det finns väldigt många markanspråk som behöver beaktas och utvärderas i planeringsprocessen.

Försvarmaktens intressen utgör cirka 30 procent av Sveriges landområde (24). Ungefär hälften av denna yta är lågflygningsområden, så siffran omfattar alltså mer än Försvarmaktens riksintresseanspråk. Lågflygningsområdena tillkom 2017 efter att Försvarmakten noterat en kraftig utbyggnad av höga objekt runt hela landet och för att Försvarmakten i och med försvarsbeslutet från 2015 tillförts nya högre krav på operativ förmåga och samövade krigsförband, vilket ökar betydelsen av att långsiktigt kunna öva lågflygning. Det uppstod en farhåga om att det kunde uppstå en brist på stora ytor utan höga objekt där man kan öva lågflygning. Således utökades markanspråken.

Som jämförelse uppskattar Energimyndigheten att natur- kultur- och friluftintressen utgör drygt 62 procent av landets yta. I siffran ingår andra anspråk än bara riksintressen, såsom våtmarksinventeringsområden och nyckelbiotoper. (24)

Det finns idag 313 riksintresseområden för vindbruk. 284 av dessa är lokaliserade på land och 29 till havs och i insjöar. Sammantaget utgör riksintressena för vindbruk 1,5 procent av Sveriges totala yta inklusive svenskt vatten. Detta kan dock komma att förändras efter revideringen av riksintresse vindbruk. Notera att detta skiljer sig från siffran över hur mycket yta vindkraften upptar idag, eftersom riksintresse vindbruk visar områden som är lämpliga för vindkraftsutbyggnad. Det innebär alltså inte att 1,5 procent av landets yta är bebyggd med vindkraft.

Ett antal riksintresseområden för vindbruk utgör samtidigt riksintresse för totalförsvarets militära del. Eftersom miljöbalken ger företräde för totalförsvarets behov kommer områden som är dubbelt utpekade som riksintressen för både vindbruk och totalförsvaret därför troligtvis inte nyttjas till vindkraftsetablering.

2.1.6 De kommunala översiktsplanerna i planeringsprocessen

Kommunerna ska i översiktsplanen tala om hur de avser att tillgodose riksintressena (25). Boverket beskriver att de kommunala översiktsplanerna har en nyckelroll i att få en bild av olika riksintressen och eventuella konflikter mellan dem. På Boverkets hemsida uttrycks det som att:

Kommunen har stora möjligheter att förstärka de kvaliteter som finns i de utpekade områdena och slå vakt om dessa i arbetet med kommunens utveckling. Kommunen har möjlighet att argumentera emot, ifrågasätta och säga sin mening om anspråket. Det är kommunens uppfattning om riksintressena som framgår av översiktsplanen. (25)

Riksintressena anger nationella intressen. Länsstyrelserna företräder staten på regional nivå och bevakar därför hur kommunerna tolkar riksintressena. Om kommunen och staten har avvikande uppfattningar om hur riksintresseanspråken ska tolkas så ska det framgå av länsstyrelsens granskningsyttrande av översiktsplanen (25).

Framtagandet och granskandet av kommunernas översiktsplanering borde därför vara viktiga processer för att göra avvägningar mellan olika mark- och vattenanspråk. Om översiktsplanerna vore bindande avseende de områden kommunerna pekat ut som lämpliga för vindkraft skulle tillståndsprocessen bli mer förutsebar, och planerna skulle troligtvis få en mer styrande roll (12).

2.2 Tillståndprocess

I Sverige räknas vindkraft som miljöfarlig verksamhet, vilket innebär att verksamheten regleras av miljöbalken. Innan tillståndsprövning ska samråd ske med berörda parter där det är verksamhetsutövaren som har ansvar för att genomföra samrådet. I undersöknings-samrådet bestäms vilka undersökningar som behöver göras inför miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) och vad som behöver redovisas i ansökan. Prövning av ansökningar om tillstånd för miljöfarlig verksamhet hanteras av länsstyrelsen, som arbetar med ärendet i olika steg. Beslut fattas slutligen av miljöprövningsdelegationerna (MPD) för vindkraftverk på land och av Mark- och miljödomstolen till havs inom Sveriges sjöterritorium⁵. Tillståndsprövningsprocessen illustreras i figur 1. Vidare råder det i prövningen av vindkraftverk i Sverige konkurrens mellan de flesta riksintressen som finns formulerade i miljöbalken. Som beskrivits ovan (2.4.4) finns det viss vägledning i miljöbalken om hur de olika anspråken ska bedömas. Det avgörs dock ytterst från fall till fall vilket riksintresse som får företräde.

Bedömningen utgår från miljölagstiftningen och de yttranden som alla berörda parter har möjlighet att lämna in till domstolen. I en bilaga till *En rättsäker vindkraftsprövning* (SOU 2021:53) framgår att den kommunala översiktsplanen och riksintresse vindbruk bör tillmätas stor vikt vid prövningen av vindkraftsärenden:

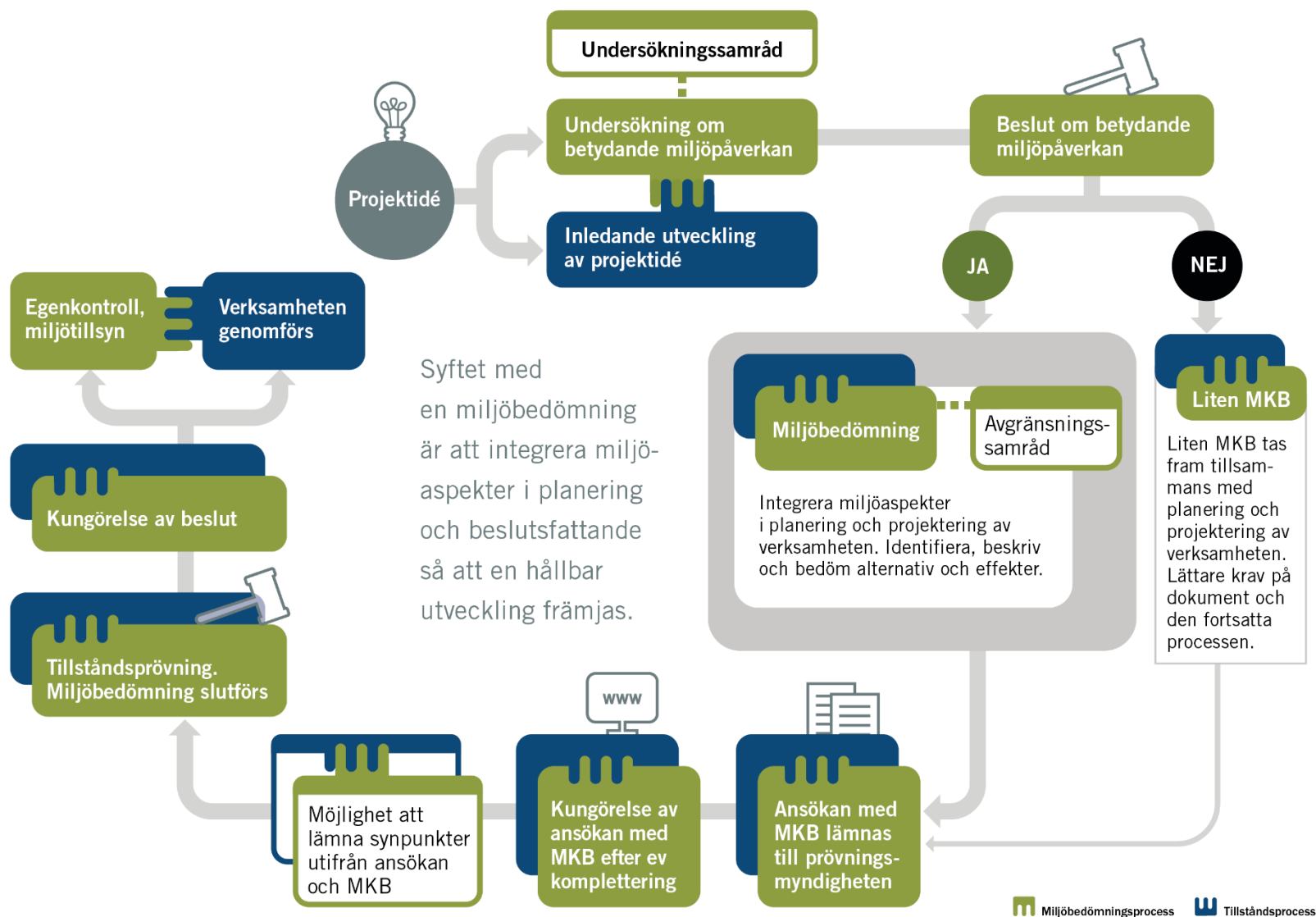
Översiktsplanen har, enligt Mark- och miljööverdomstolen, stor betydelse vid tillståndsprövning av vindkraft och det är särskilt angeläget att vindkraft kan etableras i områden som är utpekade som riksintresse för vindkraft. I nationella vindkraftstrategin vill man öka dessa faktorerers betydelse i tillståndsprövningsprocessen. (12)

Att uppföra vindkraftverk utanför Sveriges sjöterritorium (efter 12 nautiska mil ute till havs), i Sveriges exklusiva ekonomiska zon (EEZ), kräver tillstånd enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon och prövningen görs av regeringen. Dock gäller bestämmelserna i miljöbalken angående Natura 2000-områden (30), Försvarsmaktens intressen och övriga riksintressen även i den ekonomiska zonen (31).

Processen för att etablera vindkraftverk kan ta mycket lång tid i Sverige. Det är inte ovanligt att det tar långt över tio år från det att ett bolag påbörjar en prospektering till att vindkraftverken är byggda.

⁵ Sveriges sjöterritorium omfattar inre vatten och territorialhavet. Inre vatten omfattar vattenområden på land och i havet innanför riksgränsen. Territorialhavet sträcker sig 12 nautiska mil (cirka 22,2 kilometer) från kusten (122).

MILJÖBEDÖMNING FÖR VERKSAMHETER OCH ÅTGÄRDER



Figur 1. Beskrivning av tillståndsprövningen enligt miljöbalken (121).

2.2.1 Riksintresse vindbruk i tillståndsprocessen

I betänkandet *En rättssäker vindkraftsprövning* (SOU 2021:53) konstateras att det inte har varit enklare att få slutligt tillstånd om platsen låg inom ett område för riksintresse vindbruk. Den bedömningen baseras på en granskning av 255 slutgiltigt avgjorda ansökningar. Inom områden som pekats ut som riksintresse för vindkraft var det 33 procent av ansökningarna som fick tillstånd och 17 procent av ansökningarna som delvis fick tillstånd. För ansökningar gällande områden som inte var utpekade som riksintresse för vindbruk var det 42 procent av ansökningarna som fick tillstånd och 17 procent av ansökningarna som delvis fick tillstånd.

I betänkandet noteras således att det var 27 procent mer sannolikt att en ansökan beviljades tillstånd om området inte var utpekad som ett riksintresse än om den hade varit utpekad. Slutsatsen som kan dras av detta är att riksintressena för vindbruk inte verkar utgöra ett tillräckligt bra stöd för var det är lämpligt att bygga vindkraft. Utredningen anger att en ”fördjupad förståelse av hur riksintresseanspråk för vindbruk hanterats vid utbyggnaden av vindkraften under senare år borde kunna ge värdefull information och också vara användbart för utvecklingen av planeringsuppdraget i den strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad som Energimyndigheten och Naturvårdsverket lämnat över till regeringen”.

Energimyndigheten har beslutat att avvakta med revideringen av riksintresseområdena för vindbruk tills arbetet inom den nationella strategin är slutredovisat. Energimyndigheten planerar att utgå från de regionala planeringsunderlag som kommer att tas fram inom ramen för denna strategi. Det bör underlätta avvägningar mellan vindkraften och andra intressen och skulle enligt Energimyndighetens bedömning kunna ge riksintresse vindbruk en starkare ställning i planerings- och tillståndsprocessen än vad den har idag (3).

2.2.2 De kommunala översiktsplanerna i tillståndsprocessen

Kommunerna kan i sina översiktsplaner peka ut områden som är lämpliga för utbyggnad av vindkraft. Innan 2009 var ett utpekande i översiktsplanerna av stor betydelse för utfallet i en prövning av vindkraft. Efter 2009 hade lagen om kommunal tillstyrkan trätt i kraft. Då minskade betydelsen av de kommunala översiktsplanerna i vindkraftsprövningen. Som noterats i betänkandet *En rättssäker vindkraftsprövning* kan kommunen när som helst under en prövningsprocess besluta att inte tillstyrka ett projekt. Utredningen har dessutom konstaterat att det inte är ovanligt att kommunerna inte tillstyrker vindkraftsprojekt i områden de pekat ut som lämpliga för exploatering i sina översiktsplaner. (12)

För ansökningar som legat helt inom utpekade områden i översiktsplanerna har 76 procent fått kommunal tillstyrkan och 49 procent fick tillstånd. För ansökningar inom områden helt utanför översiktsplanernas utpekade områden är motsvarande siffror 68 procent tillstyrkan och 32 procent tillstånd. För båda kategorier av ansökningar fick också drygt tio procent delvis tillstånd.

Det är inte någon stor skillnad i andelen som får kommunal tillstyrkan mellan ansökningar inom eller utanför områden som har pekats ut i översiktsplanerna. De kommunala översiktsplanerna har alltså inte någon avgörande roll för kommunal tillstyrkan och slutligt tillstånd. Sammantaget ökar dock ett utpekande i översiktsplanen i viss utsträckning möjligheten för att till slut få tillstånd för projektet.

Utredningen noterar dock att eftersom många kommunala vindbruksplaner eller utpekanden i översiktsplaner härrör från tiden kring 2010 samtidigt som teknikutvecklingen varit snabb är utfallet inte så förvånande. (12)

2.2.3 Försvarsmaktens roll i tillståndsprocessen

Försvarsmakten är remissinstans när det gäller höga objekt, som exempelvis vindkraftverk, för att kunna beakta riksintressen för totalförsvarets militära del (32). För att kunna bevaka detta har bedömningen gjorts att alla bygglov och tillstånd för höga objekt ska begäras på

remiss. Detta görs bland annat för att kunna bedöma påverkan på riksintressen som omfattas av sekretess.

För att underlätta för bolag som söker tillstånd för vindkraftverk erbjuder Försvarmakten möjligheten att skicka in en s.k. ”hinderremiss i tidigt skede.” Detta innebär att ett svar kan lämnas innan det formella samrådet och därmed kan bolagen få svar på huruvida vindkraft påverkar riksintresset för totalförsvarets militära del. Hinderremissen ska dock inte förväxlas med ett förhandsbesked som exempelvis en byggnadsnämnd kan besluta om enligt Plan- och bygglagen eller Skatterättsnämnden enligt lagen (1998:189) om förhandsbesked i skattefrågor.

Remisser till Försvarmakten handläggs centralt vid Försvarmaktens Högkvarter. För att Försvarmakten ska kunna göra en analys kring specifika vindkraftverk och huruvida de kommer i konflikt med riksintressen tillfrågas berörda delar inom totalförsvarets militära del. Det kan handla om hur flygvapnets verksamhet eller sensorsystem, som exempelvis radar, påverkas. Frågan ställs även till externa samverkansmyndigheter som FOI, FRA och FMV som har den tekniska kompetens eller de verktyg som krävs för att göra en teknisk analys avseende den bedömda påverkan från den planerade vindkraftsparken på samtliga tekniska system som utgör riksintresse enligt 3 kap 9 § MB. Svaren sammanställs därefter i ett yttrande om etableringens påverkan till beslutande myndighet. Högkvarteret handlägger ärendet och fungerar som ett gränssnitt mellan Försvarmakten, vindkraftprojektörer och myndigheter. Högkvarterets samordnar de bedömningar som inkommer från övriga Försvarmakten eller andra militära totalförsvarsmyndigheter.

Försvarmakten arbetar kontinuerligt med att förbättra sina rutiner vid analys av vindkraftsetableringar. Utvecklingen av den interna ärendehantering har sedan flera år tillbaka inneburit att man genomgående tar mer hänsyn till flera perspektiv och har skaffat sig större detaljkännedom om vilka delar inom Försvarmakten som påverkas. Det gör det lättare att sammanväga och skapa en helhetsbild av hur totalförsvarets militära delar påverkas. Sedan 2015 har Försvarmaktens uppdrag förändrats och myndigheten har tillförts krav om ökad operativ förmåga. Dessa ökade krav på Försvarmaktens förmåga har också medfört att myndighetens bedömningar avseende hur vindkraften påverkar möjligheten att verka i enlighet med uppdragen har förändrats. Det är möjligt att myndighetens yttrande i relation till vindkraft blir mer förutsebara när förmågekrav blir tydligare.

Försvarmakten har som uppgift att bedöma ansökningar om vindkraftsverksbyggen med avseende på sina tekniska system som spaningsradar, väderradar och radiolänkar. Detta gäller även ”Schengenradarn” PS-640, som är en civil radar som även nyttjas av civila myndigheter. Försvarmakten ansvarar också för bedömningar för väderradarsystemen, trots att dessa ägs av SMHI.

En del av Försvarmaktens bedömning baseras på beräkningar för att uppskatta störningen, för vilket Försvarmakten tar hjälp av Försvarets Materielverk, FMV. I det arbetet använder FMV ett antal beräkningsverktyg, vilka i dagsläget är Wrap Obsman (33) för spaningsradar och Vindrad+ (34) för väderradar. Vindrad+ är framtaget av SMHI men finns integrerat i Wraps programpaket. För radiolänkar använder FMV en egen beräkningsmodul som är integrerad i deras länkplaneringsverktyg. Resultatet av beräkningar och eventuella andra analyser levereras till Försvarmakten som lämnar yttrande.

Beräkningsanalyserna är komplicerade, och kräver därför både en hög arbetsinsats samt specialistkompetens om både Försvarmaktens system, beräkningsteknik, och den underliggande fysiken för att tolka resultatet på ett relevant sätt. Analyserna behöver också anpassas vad gäller specifika parametrar och analyserade fall, och resultaten presenteras på ett sådant sätt att det ger ett så bra underlag som möjligt för Försvarmaktens bedömningar.

Även radiolänkar som ägs av MSB eller det statliga företaget Teracom har en stor betydelse för Försvarmakten och totalförsvaret, och påverkas negativt av närliggande vindkraft. Teracom gör analyser och beräkningar för sina och MSB:s intressen. För det används ett beräkningsverktyg som liknar det som FMV använder för radiolänkar. Då Teracom inte är en remissinstans i tillståndprocessen är Teracom's möjlighet att

säkerställa att erforderlig information framförs i tillståndprocessen dock begränsad jämfört med Försvarsmaktens. Teracom kan på vindkraftsbolagens förfrågan lämna synpunkter direkt till bolagen, men behöver därutöver själv bevaka och aktivt begära ut ansökningar om vindkraftsetableringar från berörda länsstyrelser för att kunna inkomma med synpunkter i samband med tillståndsprövningen.

2.2.4 Anledningar till avslag i tillståndprocessen

Energimyndigheten har sammanställt data som visar hur många tillståndsansökningar som beviljats under perioden 2014-2019 (24). Totalt sett avslogs 32 procent av alla tillståndsansökningar för vindkraftsprojekt. Vindkraftparker kan dock variera mycket i storlek. Vissa vindkraftsprojekt kan handla om uppförandet av flera hundra vindkraftverk. Sett till antalet vindkraftverk var det därför totalt sett 46 procent som fick avslag.

Den vanligaste grunden för avslag är att kommunerna inte tillstyrker ett projekt. Kommunal avstyrkan utgjorde 46 procent av avslagen under perioden, vilket omfattade 20 procent av de planerade vindkraftverken.

Den näst vanligaste grunden för avslag är artskyddsfrågor. De utgjorde totalt sett 26 procent av avslagen, motsvarande 9 procent av alla enskilda vindkraftverk som planerats. I Sverige lämnar artskyddsförordningen inget utrymme för avvägningar mellan olika intressen. Villkor om försiktighetsmått kan dock utformas för att tillstånd ska kunna ges.

Det var sammantaget 7 procent av tillståndsansökningarna som avslogs på grund av att de stod i konflikt med Försvarsmaktens intressen. Försvarsmakten är därför den tredje största anledningen till att vindkraftsansökningar får avslag. Eftersom ett enskilt avslag handlade om en förhållandevis stor park på 500-700 verk så innebär det att Försvarsmakten var anledning till avslag för 39 procent av samtliga vindkraftverk som planerades under perioden. Som påpekats av Försvarsmaktens produktionschef säger dock myndigheten oftare ja än nej till inkomna vindkraftsansökningar.

Statistiken säger ingenting om i vilken omfattning bolag undviker att ansöka i områden där Försvarsmakten har utpekade intressen. Den inkluderar inte heller de fall där bolag drar tillbaka en ansökan innan prövningsinstansen har fattat beslut. Alltså kan Försvarsmakten indirekt hindra utbyggnaden av vindkraft utan att ett formellt avslag har utfärdats. Samma förhållande kan möjligen gälla även andra intressen (35).

3 Problemen kring samexistens

I detta kapitel beskrivs de problemområden som identifierats under arbetet. Problembeskrivningarna bygger på en sammanvägd helhetsbild av resultaten från litteraturstudier, intervjuer och underlag från respondenter. I de fall tidigare okända problem har identifierats har dessa stämts av med uppdragsgivarna. Troliga orsaker till den uppfattade problembilden har belysts, när sådana har gått att finna.

Problembeskrivningen kring samexistens mellan Försvarmakten och vindkraft är splittrad. Å ena sidan uttrycker de privata bolagen och ett antal offentliga aktörer att Försvarmakten utgör ett stort hinder för utbyggnad av vindkraft. Å andra sidan visar statistiken att Försvarmakten inte utgör orsak för någon särskilt stor del av de ansökningar som får avslag. Det finns alltså andra aktörer och intressen som utgör större hinder för utbyggnad av vindkraft.

3.1 Försvarmaktens tekniska system

Här ges en problembeskrivning av hur vindkraftverk kan påverka Försvarmaktens fasta system av typen spaningsradar, väderradar, radiokommunikation, signalspaning och undervattenssensorer, samt några civila system. I FOI:s tidigare studie från 2012 ges en något mer utförlig problembeskrivning (8). Problematiken har inte ändrats på något fundamentalt sätt sedan FOI:s studie presenterades 2012, men vissa nya förutsättningar finns som är viktiga att belysa. Förändringarna handlar om Försvarmaktens ändrade uppdrag (se avsnitt 1.1), teknik- och hotutveckling, och om antalet vindkraftverk och deras typer och placering. Bland nybyggd och planerad vindkraft finns stora vindkraftsparker, också till havs, och nya typer av vindkraftverk är ofta högre än äldre typer, vilket kan medföra att störda områden blir större. Även om det med olika tekniska åtgärder eller regleringar i verksamheter går att dämpa vissa typer av påverkan på Försvarmaktens tekniska system så kommer problemen med största sannolikhet att öka i takt med vindkraftsutbyggnaden.

Vindkraftverkens påverkan på Försvarmaktens fasta system beror framförallt på deras fysiska utsträckning, vilket orsakar blockering och reflexer av de elektromagnetiska signalerna som används av radarsystem och radiolänkar. Den specifika påverkan som ett vindkraftverk eller en vindkraftspark har kan vara komplicerad, och är därför svår att både bedöma i förhand och att diagnosticera i efterhand. Arbetsinsatsen vid både remisshantering för nya verk och felsökning för problem relaterade till befintlig vindkraft är därför stor. Enligt Teracom har det hänt att man lagat eller bytt ut utrustning som av oklar anledning fungerat dåligt, utan att någon förbättring erhållits, och att det då kan misstänkas att närliggande vindkraft ligger bakom problemen.

Det finns också geografiska konflikter att ta hänsyn till. Försvarmaktens anläggningar är företrädesvis placerade på sådana ställen som tenderar att ge bra funktion och eftersom Sverige har en skogsklädd terräng så är höjder bra. Vindkraftverk placeras där det blåser mycket vilket också är på höjder. Det är idag svårt och dyrt att hitta alternativa platser till Försvarmaktens anläggningar som fungerar lika bra som de befintliga. Att lokalisera dem till nya platser riskerar också att negativt påverka den markanvändning som sker där idag.

Ett annat konfliktområde är ute till havs, där Försvarmakten vill ha lång räckvidd vilket kräver fri sikt över horisonten, och där höga kraftverk kommer att skymma sikten. Flytande kraftverk, eller kraftverk placerade på naturliga eller konstgjorda öar, skulle i teorin kunna placeras så långt ut att de kommer att hamna under den så kallade radarhorisonten för landbaserade radarsystem. På grund av atmosfärens påverkan på elektromagnetisk vågutbredning kan dock radarhorisonten ligga betydligt längre bort än den visuella horisonten. Vid så kallad normalatmosfär skulle det betyda att ett 300 m högt verk behöver ligga mer än 100 km ut från kustlinjen. Där skulle det fortfarande utgöra problem för bl.a. flygburna spaningssystem.

3.1.1 Spaningsradarsystem

Spaningsradarsystem är en oersättlig resurs för att upptäcka mål både i luft, på land och till sjöss och på så vis upprätthålla en lägesbild oavsett väderförhållanden. En radar upptäcker mål genom att sända ut elektromagnetiska pulser och registrera ekon från dessa. Vilket frekvensband som används varierar mellan system, men vanligt förekommande är S-, C- och X-banden (ca 2-12 GHz). De fasta spaningsradarsystem som är i operativ drift i Försvarsmakten idag är PS-871, PS-861, och PS-640. PS-640 är en civil radar inköpt för att uppfylla villkor i Schengenavtalet, och delar information även till civila myndigheter. Till dessa fasta system tillkommer mobila och luftburna system. Arbete pågår med "Sensorsystem Ny Fas 1", vilket är den första fasen av tre för att ersätta dagens sensor kedja. (36)

Vindkraftverk kan vara mycket höga, och har med sina roterande turbiner en stor yta, vilket ger ett mycket stort radareko. Det kan därför vara svårt för en radar att upptäcka och följa mindre mål i närheten av vindkraftverk. Dopplerfiltrering, som används för att filtrera bort stationära mål för att bättre upptäcka rörliga mål, försvåras av turbinbladens höga hastigheter. Bakom vindkraftverk försvagas radarsignalen, vilket leder till försämrad upptäcktsförmåga. Flervägsutbredning, där radarsignalen reflekteras i vindkraftverken, kan både leda till lokalt minskad signalstyrka på grund av destruktiv interferens och ge upphov till falska mål, s.k. "spökmål". Påverkan från vindkraft kan yttra sig både i närheten av verken och långt bakom (upp till radarns arbetsavstånd).

Förutom de idag vanligaste radarsystemen där sändare och mottagare är belägna på samma plats (monostatiska) sker också utveckling av system där sändare och mottagare är placerade på olika platser (bi-/multistatiska), eller där icke-kooperativa sändare nyttjas (s.k. passiv radar). Denna utveckling gör frågan om samexistens mer svåranalyserad. På vissa platser kan samexistens underlättas medan den försvåras på andra platser.

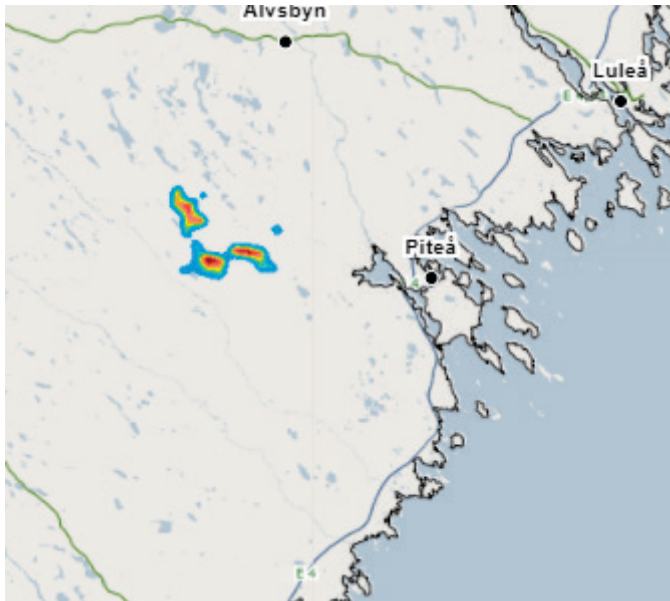
3.1.2 Väderradar

Väderradar är en typ av radar som är anpassad för att mäta atmosfärens innehåll av partiklar som vattendroppar och iskristaller och deras hastigheter. Informationen används både för att lokalisera och kategorisera nederbördsområden, och som indata till väderprognoser och underlag för varningar. Väderradardata är därför mycket viktig information både för Försvarsmakten och civila aktörer som bedriver eller stödjer samhällsviktig verksamhet som flyg- sjö- eller vägtrafik och kraftförsörjning. Dessutom är väder av ett stort allmänintresse med dagliga prognoser i de flesta massmedier.

Det svenska väderradarsystemet består av tolv stationer som täcker så gott som hela landet. En succesiv uppgradering till en ny typ av dualpolariserade väderradarstationer, som liksom de tidigare systemen arbetar på C-bandet, har skett sedan 2015. Från att Försvarsmakten och SMHI tidigare ägt ett antal väderradarstationer var äger SMHI nu samtliga. Förvaltningen sköts gemensamt inom samarbetsorganet SWERAD. Internationellt samarbete sker bl.a. inom det europeiska organet OPERA (operational programme for the exchange of weather radar data information).

Även väderradar påverkas av närliggande vindkraftverk, vilket är känt från ett flertal studier, i Sverige bland annat genom projekten Vindrad och Vindrad+ (34). Vindkraftverk ger upphov både till blockering och oönskade radarekon samt felaktig uppskattning av vindhastigheter. Det kan alltså vara vanskligt att använda väderradardata i de områden där det finns störande vindkraftverk.

De svenska väderradarstationerna använder dopplerfiltrering och tar i de flesta fall bort ekon från stationära hinder, såsom höga byggnader eller hög terräng. Eftersom vindkraftverkens blad roterar fungerar dock inte dopplerfiltreringen vilket kan leda till att oönskade radarekon dyker upp där vindkraftverken står. Ett exempel är vindkraftsparken i Markbygden utanför Piteå, där SMHI erfarit problem med väderradarn i Luleå trots att den ligger mer än 50 km bort från vindkraftsparken. Figur 2 visar hur påverkan från vindkraftsparken kan se ut i en radarbild.



Figur 2. Exempel på påverkan på väderradar från vindkraftsparken i Markbygden utanför Piteå. Källa: SMHI. I detta fall redovisas små områden av nederbörd där ingen nederbörd finns.

Att vindkraftsparken, med tillstånd för 1101 verk, är belägen högt över havet är troligen en påverkande faktor. Parken godkändes av regeringen 2010, innan beräkningsanalyser började göras som en del i tillståndprocessen.

Enligt Energimyndigheten och SMHI behöver orsakerna till störningar studeras i detalj. Energimyndigheten har därför begärt en problembeskrivning från SMHI. SMHI efterfrågar resurser för fortsatta utredningar, t.ex. studier i anslutning till Markbygden. Det behövs också resurser för vidareutveckling av beräkningsverktyget Vindrad+, se avsnitt. 5.5.2.

3.1.3 Radiokommunikation

När det gäller risken för påverkan från vindkraftverk på radiokommunikation är det Försvarets fasta radiolänkförbindelser som främst riskerar att påverkas. En stor andel av dessa länkförbindelser utgör en del av Försvarets telenät (FTN), som också betjänar vissa civila myndigheter. En enskild radiolänk består ofta av två antenner med fri sikt emellan, och flera sådana radiolänkförbindelser (s.k. *länkhopp*) binds samman i stora nät. För att uppnå höga datatakt⁶ används stora antenner med hög antennvinst, stor bandbredd, och höga frekvenser. Dessutom används komplexa modulationsformer, som i regel kan bära mer data för en given fysisk bandbredd på bekostnad av högre krav på signal-brusförhållande och signal-störförhållande. De ökande kraven på datatakt som skett över tid har lett till att den länkutrustning som installeras i dag har högre krav på signalnivå i mottagarna än tidigare generationers länkar. Kraven på tillgänglighet för enskilda länkhopp är mycket höga. Andelen otillgänglig tid får, i allmänhet, bara uppgå till någon hundradels procent, vilket leder till höga krav på den mottagna signalens kvalitet. Otillgänglighet för en länk uppkommer till stor del på grund av naturliga signalvariationer, s.k. *fädning*, orsakade av atmosfäreffekter och nederbörd som vid vissa tidpunkter kan leda till kraftigt minskad mottagen signalnivå.

Det är väl känt att vindkraftverk kan ha stor påverkan på radiolänkförbindelser, även om de inte står mitt i siktlinjen mellan länkens antenner (37). Vindkraftverk är, som redan påpekats, mycket höga strukturer och med stora roterande turbiner. Förutom att länksignalen i vissa fall kan blockeras av ett vindkraftverk är i det i huvudsak s.k. framåtspridning från vindkraftverken som kan orsaka problem för radiolänkförbindelser. Den spridda signalen

⁶ I vardagligt tal dataöverföring eller överföringshastighet. Hög datatakt innebär att en stor mängd information överförs per tidsenhet.

kan, genom destruktiv interferens med den önskade signalen, orsaka en stor variation i signalstyrkan hos mottagarantennen. Rotationen hos turbinerna gör att denna variation varierar mycket snabbt i tiden. När påverkan från vindkraftverken överlagras på den naturliga fädningen orsakas djupare minima i signalstyrkan, vilket gör att länken blir otillgänglig en större del av tiden än vad som hade varit fallet med enbart naturlig fädning. I ett exempel fall där ett vindkraftverk placerats i närheten av ett radiolänkstråk, krävs en extra marginal på 12 dB i signal-brusförhållande och signal-störförhållande för att uppnå samma tillgänglighet som utan vindkraftverket; detta är ekvivalent med dubbelt så stora antenner eller 16 gånger högre uteffekt, vilket inte är praktiskt rimligt (8). I en systematisk undersökning av ett enskilt vindkraftverks påverkan på ett antal typiska radiolänkhopp i olika frekvensband undersöktes påverkan med avseende på kraftverkets avstånd till siktlinjen mellan antennerna och dess placering längs länkstråket (37). Det bör noteras att resultaten i dessa undersökningar är baserade på betydligt mindre vindkraftverk än vad som vanligen byggs i dag. Fortsatta studier bör därför vara högt prioriterade, se avsnitt 5.5.1.

3.1.4 Elektromagnetisk och akustisk störning från vindkraft

Förutom den påverkan från vindkraftverk som beror på deras fysiska utsträckning kan även påverkan i form av elektromagnetiska eller akustiska störningar befaras. I det underlag och de intervjuer som ligger till grund för denna rapport har sådana problem inte lyfts för Försvarmaktens spaningsradar, väderradar eller radiolänkar, men däremot för Försvarmaktens undervattenssensorer (se avsnitt 3.1.5). Befarade problem med elektromagnetiska störningar (vilka förknippas med begreppen EMI och EMC, d.v.s. elektromagnetisk interferens och elektromagnetisk kompatibilitet) på land handlar snarare om solceller, laddstationer, och elvägar. (38) Elektromagnetiska eller akustiska störningar från vindkraftverk kan trots detta inte uteslutas, och ytterligare studier kan komma att behövas.

FOI och Elsäkerhetsverket har var för sig genomfört mätningar av elektromagnetiska fält från Björkhöjdens vindkraftspark (i Sollefteå kommun och Ragunda kommun), med anledning bl.a. av att en radioamatör påpekat befarade störningar (39) (40). I FOI:s studie genomfördes mätningar för frekvenser upp till 12 MHz. Störningar kunde observeras framförallt i mellanvågsbandet 0,3-4 MHz, men de avtog snabbt med ökande avstånd och var, med den mätutrustning och rundstrålande antenn som användes, knappt märkbara 10 km från vindkraftsverken. Under 0,3 MHz och över 4 MHz uppmättes störningar endast i direkt anslutning till verken. Dessutom kunde signaler observeras som troligen har andra källor än vindkraftsverken (t.ex. kraftledning och kortvågssändare). Påverkan i form av elektromagnetiska störningar från vindkraftverk på Försvarmaktens landbaserade tekniska system kan dock inte uteslutas baserat enbart på dessa studier.

3.1.5 Undervattenssensorer

Hydroakustiska och elektromagnetiska undervattenssensorer är en kritisk del i Försvarmaktens förmåga att upptäcka undervattensfarkoster, och sensorerna som används är både stationära och monterade på ytfartyg och ubåtar. Sensorerna är känsliga för hydroakustiska och elektromagnetiska störningar som kan härröras till vindkraftverk i drift. (41) Undervattenskablar till vindkraftverken (såväl som övriga kraftkablar under vatten) genererar också elektromagnetiska emissioner. Anläggning av vindkraftverk till havs och deras fundament utgör också en källa till akustiska störningar. Ökade nivåer av störning i kombination med hotutvecklingen, där undervattensfarkoster blir tystare och med lägre elektromagnetisk signatur, försämrar Försvarmaktens möjligheter till detektion.

Det finns ett antal tidigare studier om elektromagnetiska och akustiska emissioner kopplade till vindkraft och dess påverkan på marint liv, bland annat som del av projektet Vindval (42) (43). I EU-projektet MARVEN genomfördes mätningar av både elektromagnetiska fält, ljud och vibrationer vid flera europeiska vindkraftsparker, och

nivåer med potentiell påverkan på känsliga arter kunde observeras (44). Vad detta betyder för Försvarmaktens undervattenssensorer är dock inte klarlagt.

För Försvarmaktens behov har en utredning gjorts om akustisk påverkan från då planerade vindkraftsverk inom Försvarmakten övningsområden i Hanöbukten (45). Den baseras på tidigare mätningar vid Lillgrundens och Utgrundens vindkraftsparker, där både smalbandiga toner i bandet 120-180 Hz och bredbandigt brus kunde observeras. Genom att använda en beräkningsmodell kunde ljudnivåerna i övningsområdet i Hanöbukten uppskattas, med resultatet att nivåerna motsvarar sjötillstånd 2 i hela övningsområdet för de smalbandiga tonerna och 1 km utanför vindkraftsparkerna för det bredbandiga bruset. De smalbandiga toner som tas upp av undervattenssensorer kan eventuellt filtreras bort, men om vindkraftverken går med olika varvtal blir detta svårare. Ljudutbredningen påverkas av vattendjup, bottenens egenskaper och ljudhastighetsprofilen. Ljudhastighetsprofilen och därmed ljudutbredningen är starkt årstidsberoende: under vinter och vår är vattenmassan relativt homogen, men under sommar och höst bildas temperaturskikt som gör att ljudet böjs mot botten och därmed dämpas på kortare avstånd.

Kraftkabler kan vara avsedda för antingen likström (DC) eller växelström (AC), och båda typerna kan ge upphov till alternerande (AC) elektromagnetiska fält som kan påverka undervattenssensorer (46). I båda fallen är det obalanserade växelströmskomponenter som orsakar emitterade fält. För likströmskabler genereras dessa av AC/DC-omvandlarna i kabelns ändar, och för växelströmskabler orsakas de av strömobalanser. Storleken på de emitterade fälten är proportionerliga mot strömstyrkan, vilken kan vara mycket hög i kraftkabler. Andra parametrar som påverkar styrkan på emitterade fält är kabelns egenskaper, skarvar, jordning, nedgrävning samt bottenens egenskaper (framförallt dess ledningsförmåga).

Påverkan på Försvarmaktens undervattenssensorer sker alltså på flera sätt, och med många parametrar som bidrar till slutresultatet, vilket försvårar de analyser som krävs för att Försvarmakten ska kunna ta ställning till nybyggnation av havsbaserad vindkraft. Situationen kompliceras ytterligare av höga krav på sekretess. Kunskapsläget är dessutom delvis bristfälligt, och bygger till stor del på studier avseende påverkan på marint liv. Dedikerade studier för att bättre förstå vindkraftens påverkan på Försvarmaktens undervattenssensorer bör därför vara högt prioriterat, se avsnitt 5.5.1.

3.1.6 Civila system av betydelse för Försvarmakten

Försvarmakten utnyttjar tjänster från civila myndigheter som kan påverkas av vindkraftsverk. Detta gäller framförallt civilt dynamiskt flygtrafikläge. Luftfartsverket opererar ett fåtal radarstationer och transponderbaserade system för flygledning såsom MSSR och ADS-B. Dessa kan påverkas av vindkraftverk under vissa omständigheter. Eftersom Försvarmakten utnyttjar dessa tjänster så vill man inte att kvaliteten blir så påverkad att Försvarmaktens förmåga märkbart påverkas i negativ riktning.

Även radiolänkar som förvaltas av det statliga företaget Teracom (varav vissa tillhör MSB) påverkas, liksom Försvarmaktens egna radiolänkar, negativt av närliggande vindkraftverk. Trafik i Teracoms nät som är kritisk för totalförsvaret är t.ex. TV och FM-radio (däribland beredskapskanalen P4) och Viktigt Meddelande till Allmänheten (VMA).

3.2 Lågflygningsområden

Försvarsbeslutet 2015 medförde ökade krav på Försvarmaktens verksamhet och innebär ett behov av att långsiktigt skydda några av de befintliga lågflygningsområden som funnits sedan kalla krigets dagar. Det gjordes genom att under 2017 peka ut lågflygningsområden som "områden av betydelse" i enlighet med miljöbalken 3 kap. 9§ första stycket. Områden av betydelse ska därigenom "om möjligt skyddas" vilket innebär att de har ett svagare rättsligt skydd än områden som enligt miljöbalken "skall skyddas". Områden av betydelse utgör ett komplement till andra områden som Försvarmakten identifierat som viktiga att

skydda, såsom riksintressen. I praktiken innebär det att det ibland går att etablera vindkraftverk i lågflygningsområden utmärkta som ett "område av betydelse" men en särskild analys behöver då göras av Försvarsmakten. Analysen kan resultera i att Försvarsmakten yttrar sig avseende hur etableringen bedöms påverka riksintressen och områden av betydelse för totalförsvarets militära del.

Enligt Energimyndigheten kan det finnas problem med hur statusen för dessa områden tolkas i tillståndprocessen. Energimyndigheten har viss erfarenhet av att områden av betydelse tillmäts större vikt än de egentligen borde, givet att de inte har lika stark rättslig status som ett riksintresse. En anledning till detta är att Försvarsmakten har en stark ställning i planeringsprocessen och att länsstyrelserna lyssnar mycket på dem.

Försvarsmakten har förtydligat att dessa områden skiljer sig från stoppområden, och tillhandahåller information om detta på sin hemsida. För projektörerna är dock grundproblemet att det saknas förutsebarhet när man ansöker om att bygga i dessa områden. Tillkomsten av dessa områden ses som något nytt som branschen fortfarande har svårt att förhålla sig till.

Vidare påpekas av branschen att de områden som tillkom 2017 tar väldigt stora ytor i anspråk och utgör ett stort hinder för samexistens. Branschen har svårt att förstå varför Försvarsmakten har behov av så stora ytor och menar att det inte finns någon motsvarighet i andra länder kring behov av ytor. Ett exempel på konsekvenserna av att denna problematik är att det kan bli problem med elektrifiering av industrin i norra Sverige. Detta därför att det finns ett stort lågflygområde just där man vill bygga ut vindkraft. Från branschens sida ifrågasätts om lågflygning är så viktigt för det taktiska uppträdandet som ofta hävdas. Kanske kan det rent av vara bra att öva nära höga objekt, menar ett företag.

Försvarsmakten har uppfattat att områdena betraktas som kontroversiella. De har även planer på att se över utbredningen av dessa områden, men understryker att en sådan genomgång både kan leda till att områden tas bort, eller att det läggs till nya. Hos Försvarsmakten finns det en insikt om att utbredningen av områden av betydelse behöver vara motiverad, liksom för riksintressen.

3.2.1 Försvarsmaktens behov av lågflygning har ökat

Försvarsmaktens behov av lågflygningsområden är grundad i en bedömning avseende vilka typer av områden och vilken typ av terräng som behövs för att på ett säkert och ändamålsenligt sätt utbilda och öva militära flygbesättningar i lågflygning. En grundläggande utgångspunkt för denna bedömning är att Försvarsmakten ska kunna utveckla och upprätthålla den förmåga som krävs för att kunna verka enligt uppdraget att försvara Sverige mot ett väpnat angrepp.

Att flyga lågt är en mycket effektiv metod för att undvika upptäckt av olika typer av mark- eller sjöbaserade sensorer (optiskt, radar, IR och akustik). Låg flyghöjd minimerar också tiden som olika markbaserade vapensystem har på sig att upptäcka, följa och bekämpa ett flygplan. Låg flyghöjd kombineras därför oftast med hög hastighet.

Förmågan att säkert kunna genomföra stridsmässig lågflygning kan bara erhållas genom övning. Lågflygning är tidigt en del av utbildningen till militär flygförare. I ett stridsflygplan som flyger strax under ljudets hastighet tillryggaläggs en kilometer på tre sekunder, förvarningen på eventuella hinder i flygvägen är alltså mycket kort.

Militär flygverksamhet bedrivs enligt regelverket RML (Regler för Militär Luftfart) (47). Detta regelverk är så långt som möjligt harmoniserat med de civila luftfartsreglerna men avviker i vissa delar.

Lågflygning regleras i Försvarsmaktens Flygoperativa manual (FOM), kapitel 4 (48). Där regleras planläggning och genomförande av lågflygning. All flygning under 300 meter över hav eller land betraktas som lågflygning. Absolut lägsta tillåtna flyghöjd är 30 meter

(100 ft) över land och 20 meter (70 ft) över hav (48). Som jämförelse är höjden på vindkraftverk idag i regel mellan 180 och 220 meter.

Med ett tydligt politiskt uttalat fokus på nationellt försvar och en förväntad motståndare som sannolikt kommer bestrida svenskt luftrum med högteknologiska system så har behovet av att träna lågflygning ökat i Försvarsmakten. Det är en tydlig skillnad jämfört med de internationella insatser som Sverige och Natostyrkor deltagit i över exempelvis Libyen, Afghanistan och Irak, där ett starkt lufthot har saknats. Med luftherravälde så är hög flyghöjd snarare gynnsamt, både för bättre sensortäckning, men också som skydd mot lättare luftvärnssystem.

3.3 Hinderbelysning på vindkraftverk

Flygsäkerheten har högsta prioritet i all reglering som rör luftfart. Hinderbelysning minimerar risken för kollision mellan luftfartyg och fasta objekt på marken i mörker eller svåra ljusförhållanden.

3.3.1 Vad är problemet med hinderbelysning?

Hinderbelysningens negativa sidor handlar om påverkan på människor, djurliv och i vissa speciella fall är det också ett problem för luftfarten.

Allmänheten har intresse av att minimera ljusintycken från vindkraftverken och det kan också finnas skäl kopplat till djurlivet som på samma sätt störs av belysning. Vissa länder tillåter och tillämpar behovsstyrd hinderbelysning. Det innebär att belysningen tänds eller ökar i intensitet endast när luftfartyg närmar sig, eller när den meteorologiska sikten är dålig. Övrig tid är ljusen släckta eller lyser med svag intensitet. Tekniken har använts vid några få svenska etableringar men efter 2016 har Försvarsmakten inte accepterat behovsstyrd hinderbelysning.

Sommaren 2021 förtydligade Försvarsmakten sitt ställningstagande där myndigheten fortsatt kommer avstyrka behovsstyrd hinderbelysning. Argumenten bygger på risker för spridning av information rörande Sveriges säkerhet, flygsäkerhetsmässiga och operativa skäl samt potentiell påverkan på riksintressen för totalförsvarets militära del (49).

Således råder fortsatt en ”Moment 22”-situation i frågan i Sverige. Markägare, kommuner och länsstyrelser ska enligt miljöbalken minimera störningar och ställer därför ofta krav på behovsstyrd hinderbelysning för att tillstyrka ansökningar. Transportstyrelsen som ansvarig myndighet kan däremot inte ge sådana tillstånd baserat på Försvarsmaktens ställningstagande. Resultatet blir att ansökningarna om vindkraftsutbyggnad får avslag.

3.3.2 Juridiska krav på hinderbelysning och vindkraftverk

Nationella krav gäller för hinderbelysning och i Sverige är det Transportstyrelsen som är ansvarig myndighet. Kraven bör dock inte understiga de som FN:s internationella luftfartsorganisation ICAO (International Civil Aviation Organization) ställer.

ICAO reglerar hinderbelysning i dokumentet Annex 14 (*Aerodromes - Volume I – Aerodromes Design and Operations*) som kom i sin första utgåva 1951. I annex 14, sektion 5 och kapitel 3 regleras märkning och belysning av flyghinder. Vad som utgör ett flyghinder regleras i samma dokument (sektion 5, kapitel 1 och 2). År 2018 fastställdes den åttonde utgåvan som gäller idag (50).

ICAO Annex 14 innehåller rekommendationer för hur vindkraftverk bör belysas men i Sverige beslutades tidigt att vindkraftverk inte ska särbehandlas. Samma krav gäller här för vindkraftverk som för andra flyghinder.

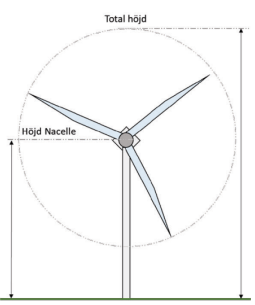
Det är värt att notera att kraven på hinderbelysning skiljer sig åt beroende på om flyghindret står nära en flygplats eller inte⁷. Det är också olika regleringar som styr i respektive fall. Vidare avgör höjden på hindret var belysningen ska placeras och hur starka lampor som krävs samt vilka krav som finns på redundans. Det finns låg-, medel- och högintensiva ljus i föreskrifterna. Vidare delas dessa tre kategorier in i typvariationerna A-D där skillnaderna ligger i:

- olika färg på ljuset
- fixt eller blinkande sken
- olika intensitet.

Hög- och -medelintensiva ljus (typ A) lyser också på dagen, övriga endast natt eller i skymning/gryning. Högintensiva ljus har en maximal intensitet på 200 000 candela (cd) för Typ A, 300 000 cd för typ B. Medelintensiva ljus typ A har 20 000 cd i maximal intensitet. Ytterligare detaljer och tekniska specifikationer som till exempel reglerar ljusspektrum, exakta vinklar för belysningen och krav på synbarhet i alla riktningar (då verken vrider sig med vinden) finns i Transportstyrelsens förordning 2020:88, ICAO:s annex 14 och i ICAO:s tekniska manual (51) (52).

Skillnaden mellan svensk reglering och internationell är i praktiken att svenska vindkraftverk som är över 150 meter i totalhöjd, i likhet med andra föremål av den höjden, har krav på högintensiva ljus istället för medelintensiva dito, se tabell 1.

Tabell 1. Jämförelse av svenskt (Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten och om flyghinderanmälan TSFS 2020:88) och internationellt (ICAO Annex 14) regelverk för belysning av vindkraftverk.

Total höjd [m]	Regelverk	Intensitet	Färg	Typ	Not	
45-150	TSFS 2020:88	Medel	Röd	Blinkande		
	ICAO Annex 14	Medel	Valbart	Valbart		
>150	TSFS 2020:88	Hög	Vit	Blinkande	Plus tre lågintensiva ljus om nacellens höjd överstiger 150 m. (På halva nacellhöjden)	
	ICAO Annex 14	Medel	Valbart	Valbart	Plus tre lågintensiva ljus. (På halva nacellhöjden)	
>315	TSFS 2020:88	→	→	→	Anpassat efter förhållanden. Särskild utredning. Särskilt beslut från TS krävs	
	ICAO Annex 14	→	→	→	Anpassat efter förhållanden. Särskild utredning.	

I sitt förtydligade angående behovsstyrd hinderbelysning från Försvarmakten till Transportstyrelsen sommaren 2021 så öppnar dock Försvarmakten för en dialog om harmonisering av regleringen som kopplar till belysningskraven (49).

Transportstyrelsen redovisade i december 2021 sitt uppdrag i regleringsbrevet att redogöra för hur myndighetens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2010:155) om markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten, och om flyghinderanmälan förhåller sig till de internationella standarder och rekommendationer som anges i Chicagokonventionens Annex 14 Aerodromes avseende möjligheten att bevilja undantag från reglerna och medge behovsstyrd hinderbelysning för vindkraftverk. Transportstyrelsen redovisade också en jämförelse mellan det svenska regelverket och andra relevanta europeiska länders nationella regelverk gällande behovsstyrd hinderbelysning.

⁷ innan- eller utanför OLS - Obstacle Limitation Service definierat som i ICAO Annex 14 – 4.3.1

Transportstyrelsen konstaterar i sin rapport att skillnader mellan nationell och internationell (ICAO) lagstiftning vad gäller hinderbelysning förekommer för fler europeiska länder än Sverige (53).

Vidare konstaterar Transportstyrelsen att

”En betydande skillnad mellan Sverige och övriga länder är användandet av det nationella luftrummet och hur militären opererar tillsammans med den civila trafiken. Det sätt som den svenska försvarsmakten opererar på är unikt och förekommer inte i något annat land i Europa”.

Det är därför svårt att använda sig av andra länders lösningar kopplat till behovsstyrd hinderbelysning.

3.3.3 Behovsstyrd belysning för vindkraftverk

De meteorologiska systemen använder ingen information kopplat till flygtrafiken, de reagerar endast på meteorologiska förhållanden. De övriga systemen detekterar luftfartyg aktivt eller passivt. De detektionsbaserade systemen benämns ofta ADLS (Aircraft Detection Lighting System) eller OLC (Obstruction Light Control).

Detektionsbaserad behovsstyrd hinderbelysning medges i Tyskland, och samtliga verk skall omfattas av ett sådant system innan 2022-12-31 (onshore) eller 2023-12-31 (offshore) för att inte förlora betalning för den el de producerar. Både aktiv, passiv och sekundär tillåts (54). I USA tillåts radarstyrd hinderbelysning (aktiv) från fall till fall, och det finns på vissa platser lokala regler som kräver det (55).

I Sverige finns ett fåtal verk med radarstyrd hinderbelysning (aktiv). Dessa godkändes före 2016. Försvarsmakten har sedan 2016 ett ställningstagande som omöjliggör tillstånd från Transportstyrelsen för denna typ av belysning.

Behovsstyrd belysning kan öka den lokala acceptansen för vindkraft genom att minska störningarna för boende och för djurlivet, vilket skulle kunna möjliggöra en större utbyggnad. Problemet är alltså att Försvarsmakten motsäger sig denna lösning.

3.3.4 Påverkan från hinderbelysning

Nedan beskrivs översiktligt vilken påverkan hinderbelysning har på människor, djurliv och flygverksamhet.

3.3.4.1 Påverkan på människor

Belysningen kan upplevas störande av människor, särskilt i glest befolkade områden där andra artificiella ljus är ovanliga, eller saknas helt. Ljusen blinkar och lyser förhållandevis kraftigt. Parker med många vindkraftverk är vanliga, i dessa har verken synkroniserad belysning som också förstärker den upplevda störningen. Vid mycket goda siktförhållanden syns högintensiv belysning på långa avstånd, i praktiken begränsas synligheten av jordens krökning.⁸

Hur stor del av de upplevda problemen runt vindkraft som kan avgränsas till belysningen är inte en enkel sak att reda ut. Naturvårdverket studerade 2014 vindkraftens påverkan på människors intressen (56). Generellt visar studien att det är landskapstypen och synintrycken av vindkraft som är den mest betydelsefulla faktorn för acceptans. Dessa upplevelsevärden är viktigare än utformningen i termer av design, antal och storlek på vindkraftverken. Överlag är detta ett komplext område med många olika perspektiv och intressenter. I Naturvårdsverket rapport finns inte problemen från hinderbelysning med som en hälsopåverkande faktor, endast buller och skuggeffekter från vindkraftverk omnämns specifikt.

⁸ En lampa på 300 meters höjd syns på ca 72 km avstånd på havsytan. En lampa på 150 meters höjd på ca 53 km (betraktaren på två meters höjd).

Det finns ett fåtal internationella studier som fokuserar mer specifikt på problemen från hinderbelysningen, och några enstaka i svensk kontext (57) (58) (59). Sammanfattningsvis upplevs belysningen som en ljusförorening och extra störande när ljuset syns över en stor del av horisontlinjen. Boende nära vindkraftverk kan, på samma sätt som boende nära fyrar eller farledsmarkeringar på havet, uppleva blinkande ljus i bostaden, något som oftast är enkelt att åtgärda med t.ex. persiennier. Rekommendationer från de studier som är gjorda pekar på att rött blinkande sken är att föredra framför andra färger och fast sken. Synkroniserat ljus är att också att föredra för parker med vindkraftverk, ett osynkroniserat blinkande upplevs mer störande. Teknik med LED-lampor upplevs bättre än xenonlampor.

Etablering av vindkraft har vid ett antal tillfällen stoppats i den kommunala tillstyrkan med hänvisning till störning från hinderbelysning.

3.3.4.2 Problem för djurlivet

Hinderbelysning påverkar också djurlivet, främst fåglar och fladdermöss. Även här finns det begränsat med studier som studerar endast effekterna från hinderbelysning. I en studie från Naturvårdsverket konstateras att en mindre andel av vindkraftverken står för en stor del av dödsfallen bland fåglar och fladdermöss. Vid planering av vindkraft bör områden där dessa arter lever kartläggas och inte bebyggas.

För fladdermöss är det under vissa perioder under året som risken för dödsfall är stor. Vissa arter är mer utsatta då dessa jagar föda på höjder där vindkraftverken står. Verken i sig själva attraherar sannolikt inte fladdermöss även om det finns hypoteser om att det under vissa väderbetingelser kan samlas stora mängder insekter på verken och i de virvlar som vindkraftverken genererar. Natttid påverkar lampornas sken och våglängd till viss del mängden insekter som attraheras av belysningen. Någon annan indirekt påverkan från vindkraftverks hinderbelysning är inte påvisad. Generellt kan ljusföroreningar dock påverka vissa arters utbredning (60).

En senare litteraturgenomgång (2020) genomförd av Skottlands naturvårdsmyndighet redovisar kunskapsläget runt hinderbelysning och fåglar. Där listas ett antal rekommendationer som skulle minska antalet döda fåglar vid vindkraftverk. Blinkande ljus är bättre än fast sken. Vitt eller grönt ljus är bättre än rött, det finns också rekommendationer rörande vinklar (azimut) för skenet och dess styrka (61).

3.3.4.3 Problem för luftfart

Trots att hinderbelysning i grunden finns för luftfartens skull kan det också vara ett problem för luftfartyg. Högintensiva ljus kan vara störande för piloter i närheten av flygplatser (inom en radie på ca 10 km). Även vid mörkerflygning med ljusförstärkare, NVD (*Night Vision Devices*) kan problem med bländning uppstå från stark belysning. Försvarsmakten och Polisflyget använder regelmässigt NVD. Regelverket från ICAO innehåller dock rekommendationer för hur dessa två fall ska hanteras. Den nyare LED-teknologin har inte samma våglängdsspektrum som xenonlampor, och är svåra att se med NVD. Därför finns numera också krav på hinderbelysning som täcker delar av det infraröda våglängdsområdet där ljusförstärkare arbetar.

3.4 Specifika problemområden

3.4.1 Vindkraft till havs

Till havs bedömdes tidigare den möjliga utbyggnaden till 20-30 TWh (3) (14). Utöver naturvärden så är Försvarsmaktens intressen en av anledningarna till att utbyggnaden förväntas bli begränsad enligt Energimyndigheten. I arbetet med havsplanerna har det tydligt framkommit att det finns en intressekonflikt mellan militärt försvar och energiutbyggnad till havs. (14)

Att det är regeringen som prövar i Sveriges exklusiva ekonomiska zon (EEZ) skulle enligt en respondent på Energimyndigheten även kunna innebära att det finns en större risk för politisk påverkan. Erfarenhetsmässigt menar respondenten att regeringen håller sig till Försvarmaktens intressen ute till havs. Under de intervjuer och workshops som genomförts inom ramen för den här studien menar dock andra myndighetshandläggare att det behövs tydligare politiska ställningstaganden i relation till vindkraften. Myndigheter kan så långt som möjligt ta fram planeringsunderlag och stöd för hur man ska främja samexistens, men vissa målkonflikter kommer alltid finnas. De menar att dessa målkonflikter är av sådan art och omfattning att beslut lämpligen bör fattas av politiker. På en punkt är problemen med tillståndsprocessen dock den samma som på land – konstruktiva dialoger erbjuds sällan, utan företagen får bara ett nej.

Energimyndigheten fick i samband med att regeringen beslutade om havsplanerna 15 februari 2022 i uppdrag att tillsammans med HaV och flera andra centrala myndigheter ta fram planeringsunderlag och peka ut lämpliga områden för att möjliggöra ytterligare 90 TWh elproduktion till havs (5). Arbetet med underlagen ska samordnas av Energimyndigheten.

3.4.2 Uppgradering inom stoppområden

När ett gammalt vindkraftverk ska uppgraderas eller ersättas med en ny (s.k. repowering) krävs det i Sverige ett nytt tillstånd. Det går dock att byta ut delar av ett verk inom ett befintligt tillstånd, men då måste höjden på verket förbli densamma. Den svenska lagstiftningen tar inte hänsyn till att ett vindkraftverk redan existerar på en plats när en ansökan om uppgradering görs, vilket gör att områden som tidigare använts för vindkraft riskerar att försvinna vid avslag till nya större vindkraftverk.

Idag finns flera äldre vindkraftverk inom stoppområden (se kap. 2.4.4) vilka på sikt kommer att behöva bytas ut. Det finns en risk att ansökan avslås om ett företag vill uppgradera ett vindkraftverk inom ett stoppområde, för att Försvarmakten avstyrker detta. Flera aktörer tror att det kommer bli svårt att få tillstånd för uppgradering inom stoppområden.

Flera av de intervjuade intressenterna menar att detta innebär att det kommer bli svårt att ta till vara på möjligheterna med den snabba teknikutvecklingen inom vindkraft. Tack vare teknikutvecklingen är det ofta möjligt att byta flera äldre vindkraftverk mot färre, samtidigt som energiproduktionen ökar. Det kan exempelvis handla om att ersätta tio äldre vindkraftverk på 100 meters höjd med ett verk som är 250 meter högt (62). Vattenfall menar att det är troligt att läget för ett gammalt vindkraftverk även vore gynnsamt för ett av nyare modell, även om det inte alltid är givet. Större och högre vindkraftverk medför dock större ytanspråk och större risk för störningar på omgivningen och andra verksamheter.

Energimyndigheten lyfter att det kan finnas flera nackdelar förknippade med att uppföra vindkraftverk på nya platser jämfört med att uppgradera äldre vindkraftverk. Exempelvis förväntas miljöpåverkan bli större om kraftverk byggs på en ny plats då det kräver ny infrastruktur. Att ta nya områden i anspråk för vindkraftsutbyggnad kan även påverka andra samhällsintressen.

Behovet av uppgradering varierar över landet. I Västra Götaland utgörs vindkraften av många mindre parker vilka var för sig behöver söka ett nytt tillstånd. De vindkraftverk som finns i Blekinge bedöms vara äldre. Av de 50 verk som finns i länet behöver 60 procent bytas ut inom tio år. Länsstyrelsen i Blekinge vittnar om att uppgradering kan bli ett stort problem i länet. Av de vindkraftverk som finns i länet i dag står princip alla på områden där Försvarmaktens intressen skulle hindra dem från att byggas idag. På Öland finns ett beslut om maxhöjd för vindkraftverk vilket innebär att höjden troligtvis inte förändras vid uppgradering. På grund av risken att ansökningar om uppgradering avslås tror både Vattenfall och Energikontor Sydost att företagen i det längsta kommer undvika att uppgradera gamla vindkraftverk.

Frågan om uppgradering förväntas bli mer aktuell i framtiden, i takt med att de större parkerna som etablerades 2008-09 behöver bytas ut. Än så länge upplevs de privata bolagen vara ganska avvaktande i frågan och många svarar att det inte verkar röra sig om så många verk. Det finns dock en insikt om att uppgradering kan bli ett problem framöver om en väg framåt inte identifieras nu.

Tidigare har försök gjorts att utforska om uppgradering kan vara att föredra ur Försvarsmaktens perspektiv, eftersom det totala antalet verk runt om i landet förväntas stabiliseras i och med teknikutvecklingen (se avsnitt 1.1). Försvarsmakten menar att det är viktigt att se helheten inom stoppområden och väga varje enskilt tillståndsärende mot den eventuella risk det utgör för stoppområdet.

3.5 Svårigheter att föra dialog

Ett antal civila aktörer upplever att det är svårt att få till en konstruktiv dialog med Försvarsmakten. Grunden till detta tycks både handla om hantering av sekretessklassificerad information och missuppfattningar. Exempelvis efterfrågar vindkraftsbolagen att Försvarsmaktens svar på hinderremisser och tillståndsansökningar innehåller information om anledningen till ett eventuellt negativt besked eller avslag, och/eller hur ansökan skulle kunna revideras för att Försvarsmakten ska kunna acceptera den. Det efterfrågas också en större möjlighet till dialog med Försvarsmakten, för att kunna diskutera och gemensamt komma fram till vilka revideringar som ska göras för att möjliggöra samexistens. Bolagen önskar också en dialog med Försvarsmakten i sin analys av det område som är aktuellt för etablering, för att exempelvis få hjälp att tolka kartunderlag eller för att stämma av att de tolkat underlag och information rätt. Den typen av information och förtydliganden är också viktig för att bolagen ska kunna lära sig inför framtida ansökningar.

Försvarsmakten framhåller dock att det alltid kommer finnas begränsningar i hur transparant myndigheten kan vara i frågor som kan vara förknippade med sekretess.

3.5.1 Brister i förståelse och missuppfattningar

Representanter från Energimyndigheten framhåller att vindkraftsbranschens och Försvarsmaktens förståelse för varandras behov är dålig. Vindkraftsbranschens representanter menar att Försvarsmakten som huvudregel avstyrker och hänvisar till sekretess istället för att vara intresserad av att hitta lösningar för samexistens. Samtidigt är branschen villig att vidta åtgärder om Försvarsmakten så kräver. Försvarsmakten uppger att det är förståeligt om myndighetens hänvisning till sekretess kan skapa frustration hos vindkraftsbranschen.

Att Försvarsmakten som huvudregel avstyrker vindkraftsansökningar stämmer dock inte. Som beskrivits i avsnitt 2.5.2. tillstyrker Försvarsmakten 93 procent av alla tillståndsansökningar. Bland de 7 procent av ansökningarna som Försvarsmakten avstyrkt har det dock som nämnts funnits ansökningar rörande stora vindkraftparker, som på grund av sin storlek troligtvis kunnat vara betydelsefulla för Sveriges energiomställning. Statistiken tyder dock på att det inte finns någon systematisk negativ inställning till vindkraft i Försvarsmaktens handläggning av ärenden.

Det finns ett antal tecken på att det finns moment inom tillståndsprocessen där onödiga missförstånd kan uppstå. Vindkraftsbranschen refererar ibland till hinderremisserna som "förhandsbesked" vilket antyder att de tolkar dem som mer bindande än vad som egentligen är fallet. Det anges att det är frustrerande för branschen om Försvarsmakten först säger "ja" vid hinderremiss och "nej" vid den slutgiltiga prövningen. Eftersom hinderremisserna inte är ett förhandsbesked bör de alltså inte tolkas som ett så säkert planeringsunderlag att utgå ifrån. Försvarsmakten försöker genom hinderremisserna så långt som möjligt ge branschen en indikation på det troliga utfallet i en framtida tillståndsprocess. Men förutsättningarna mellan att en vindkraftspark planeras och att

tillståndsansökan lämnas in kan förändras. Därmed kan även Försvarsmaktens besked ändras.

Ett annat exempel på var det i dagsläget kan uppstå missförstånd är i relation till Försvarsmaktens förutsättningar att föra dialog med näringslivet. Försvarsmakten lämnar inom ramen för hinderremisser och de remisser som lämnas vid samråd enligt miljöbalken besked om vindkraftverk inom ett visst område kan godtas från myndighetens sida. Försvarsmakten har utanför detta begränsad möjlighet att föra dialog med enskilda bolag i fråga om hur och var myndigheten kan tillåta etablering av vindkraftverk, eftersom de uppgifter som bolagen efterfrågar ofta omfattas av försvarssekretess.

Ett grundläggande problem kan även vara att det utanför Försvarsmakten finns en avsaknad av förståelse för vad en säkerhetskultur innebär. Ett exempel på detta är att det saknas förståelse för ”need to know-principen”. Enligt denna princip bör sekretessklassificerad information endast delges den aktör som verkligen har behov av den. Denna princip präglar hela Försvarsmaktens verksamhet, och således även hantering av vindkraftsärenden.

Sammanfattningsvis kan ovanstående tyda på att det finns en brist på förståelse för förutsättningarna under vilken all militär verksamhet av nödvändighet måste bedrivas, snarare än en brist i Försvarsmaktens handläggning.

3.5.2 Sekretessklassificerad information kan blottas

Det finns en problematik kopplad till offentliga aktörer i planeringsprocessen vilka ska kunna peka ut lämpliga områden för vindkraft i sina översiktsplaner. En kommun kan vända sig till Försvarsmakten för att få besked kring specifika områden. En utmaning är då att förfrågan inte innehåller någon exakt information om placeringar, antalet verk och höjden på dessa, och det är svårt för Försvarsmakten att ge besked vid en generell förfrågan. Om kommunen begär besked om många områden kan det dessutom leda till att svaret pekar ut de områden där Försvarsmakten har intressen. Ett sådant svar är en offentlig handling, och därmed öppen, medan informationen om vilka områden som Försvarsmakten har intressen i kan vara sekretessklassificerade.

Försvarsmakten kan inte dela sekretessklassificerad information med privata bolag, vilket eventuellt skulle krävas för att kunna ha en utökad dialog om utbyggnad av vindkraft. En utmaning finns även gentemot länsstyrelser och andra myndigheter. I de fallen behöver Försvarsmakten göra en bedömning i varje enskilt fall kring delgivning av information.

En annan aspekt som ett av de privata bolagen tar upp är att alla antaganden bolaget gjort i ansökan blottas eftersom den blir offentlig handling. Detta kan vara skadligt för bolaget och det kan därför finnas gränser för hur långt bolagen är villiga att diskutera sina känsliga uppgifter.

Enligt en respondent på Energimyndigheten är Sveriges generella öppenhet en utmaning. Eftersom ansökningar, remisser, besked och domar är offentliga handlingar ger det möjligheten att, över tid, kartlägga Försvarsmaktens verksamheter och intressen.

3.6 Brister i planeringsprocessen

Ett problem som har framkommit i intervjuer med flera aktörer är att en enhetlig planeringsprocess saknas, där såväl lokala som nationella perspektiv inom fysisk planering hänger ihop. Detta försvårar möjligheten att finna lösningar för samexistens.

De problem som diskuteras i detta kapitel baseras till stor del på arbetet med miljömålsrådets programområde Ramverk för nationell planering. Det innebär att de problem som tas upp i efterföljande delkapitel är av allmängiltig art, även om fokus i just denna rapport är på problematiken som vindkraftsutbyggnaden skapar för Försvarsmaktens verksamhet, och vice versa.

3.6.1 Allmänt stor efterfrågan på mer nationell planering

I Sverige sker nästan ingen sammanhållen fysisk planering på nationell nivå och detta försvårar hanteringen av ett flertal samhällsutmaningar. Arbetet med att främja samexistens mellan vindkraft och Försvarsmaktens intressen utgör en sådan samhällsutmaning. Men avsaknaden av planering på nationell nivå är alltså ett allmänt problem som även påverkar andra delar av samhället negativt. Exempelvis kan mer nationell planering behövas för att åstadkomma en integrerad transportplanering, eller för att underlätta för hållbar stadsutveckling inom ett större geografiskt område. Det som kan konstateras är att det finns stor efterfrågan på mer nationell planering, både innanför och utanför de kretsar där vindkraftsfrågan är aktuell. (18)

Bland centrala myndigheter har det under en längre tid funnits en medvetenhet om att avsaknaden av planering på nationell nivå utgör ett problem. De övriga aktörer som intervjuats inom ramen för denna studie menar också att bristen på sammanhållen nationell planering är ett stort problem. Frågan har dock inte ägnats någon större uppmärksamhet förrän regeringen inrättade Miljömålsrådet 2014, vars syfte är att stärka myndigheternas roll i att genomföra miljöpolitiken. Det är i och med Miljömålsrådets arbete som frågan om en starkare nationell planering aktualiserats. Den arbetsgrupp som tillsatts av Miljömålsrådet för att utreda frågan pekar på att det finns ett antal övergripande brister i dagens planeringssystem (18). Dessa diskuteras nedan, tillsammans med annan information som framkommit under intervjuer och genom litteraturstudier.

3.6.2 Kommunerna behöver bättre stöd och vägledning

Det saknas idag stöd från den nationella nivån att göra avvägningar kopplat till de nationella målen. Det innebär i sin tur att kommunerna lämnas att själva hantera de otydligheter eller osäkerheter som är förknippade med målen för samhällsutvecklingen. Dessa otydligheter och osäkerheter kan handla om hur man ska väga olika intressen i planeringsprocessen.

När prövningsinstanserna ska avgöra om tillstånd ska ges för att uppföra nya vindkraftverk så är det två underlag som de framför allt utgår från: kommunernas översiktsplan och länsstyrelsernas granskningsyttrande av denna översiktsplan.⁹ Vad som står i dessa två dokument är därför viktiga för utfallet i prövningen av ett vindkraftsärende. Detta understryker flertalet av de aktörer som intervjuats inom ramen för denna studie. Av det som framgått av intervjuerna borde alltså den kommunala översiktsplanen ha en nyckelfunktion i planeringsprocessen genom att knyta samman alla de planeringsunderlag som föregår översiktsplaneringen. Vi tolkar det även som att den kommunala översiktsplanen utgör en brygga mellan planeringsprocessen och tillståndprocessen eftersom den har en så pass viktig status när ärenden ska prövas. Genom att påverka den kommunala översiktsplanen kan man med andra ord även påverka hur troligt det är att ett vindkraftsärende tillstyrks eller avslås i tillståndprocessen. För vindkraftsbolagen underlättar det med uppdaterade översiktsplaner som tydligt återspeglar var kommunen vill se vindkraftsutbyggnad.

Det finns idag brister i den kommunala översiktsplaneringen, vilket är ett stort problem i sammanhanget i och med att den är så pass viktig för hur vindkraftsärenden ska bedömas i prövningsinstansen. Bland andra har Miljömålsrådet identifierat ett antal problemområden i relation till den kommunala planeringen. Kärnan i problematiken är att staten inte vägleder kommunerna i tillräcklig utsträckning, vilket resulterar i en kommunal översiktsplanering som inte alltid beaktar hur stora samhällsutmaningar och målkonflikter ska hanteras.

Rent konkret är alltså en av bristerna i planeringsprocessen att det saknas möjligheter att på nationell nivå hjälpa kommuner (och i viss utsträckning regioner) att göra avvägningar mellan de mål som ska styra samhällsplaneringen. Det finns i dagsläget ett hundratal

⁹ Länsstyrelsens granskningsyttrande biläggs den kommunala översiktsplanen, så dessa två dokument kan betraktas som ett paket. När referenser görs till "den kommunala översiktsplanen" menas alltså båda dokument, om inget annat tydligt framgår i texten.

sådana mål, som kan vara formulerade på nationell, global eller EU-nivå. (63) Dessa mål kan vara ottydligt formulerade och kräva att samhällsaktörer ägnar tid åt att försöka tolka dem. Målen kan även stå i konflikt med varandra. Det är alltså ett mycket betungande arbete att tolka det hundratal mål som finns, och bedöma hur eventuella målkonflikter ska hanteras. Eftersom det inte finns några etablerade system för staten att uttrycka sin vilja i relation till utvecklingen av den fysiska miljön faller en stor del av ansvaret för att göra denna tolkning ner på kommunerna. Det betyder att det i Sverige kan pågå 290 separata processer för att tolka de mål som ska styra samhällsplaneringen. Å ena sidan innebär det att tolkningen görs lokalt och därmed med hänsyn till kommunala intressen. Å andra sidan innebär det att kommunerna lämnas mer eller mindre ensamma med detta resurskrävande arbete. Miljömålsrådet noterar att det är många kommuner som inte använder översiktsplaneringen som ett aktivt verktyg för att avväga allmänna intressen. (64)

Det sker alltså en förskjutning av planeringsprocessen från nationell till lokal nivå. Denna förskjutning innebär att helhetsperspektivet förloras, eftersom kommunerna i sin planering utgår från förutsättningarna i sina administrativt avgränsade områden. Exempelvis skulle det kunna innebära att kommunen endast beaktar om vindkraftutbyggnaden är ekonomisk gynnsam eller efterfrågad av de kommunala invånarna, utan att ta hänsyn till om det finns ett nationellt behov av att använda kommunens mark till vindkraft. Ur ett nationellt perspektiv kan det vara mest samhällseffektivt med utbyggd vindkraft inom kommunen, men utan nationella planeringsunderlag som tydliggör detta har kommunen ingen möjlighet att beakta det i sin planering. Förskjutning av planeringsprocessen till den kommunala nivån innebär alltså att det blir svårare att göra avvägningar och prioriteringar för att tillgodose såväl nationella som regionala och kommunala mål samt intressen. (65) På ett motsvarande sätt tenderar det bli svårare att fånga upp och hantera gränsöverskridande problem. En planerad vindkraftpark kan vara efterfrågad av en kommun, men skapa buller eller ljusstörningar för invånarna i en angränsande kommun. Utan nationell vägledning finns också en risk att kommunerna gör olika bedömningar av hur olika intressen ska vägas mot varandra. Sammantaget innebär detta att möjligheterna att kraftsamla för att hantera stora samhällsutmaningar försvagas.

3.6.3 Riksentressesystemet har kända brister

Riksentressesystemet är en av få mekanismer som finns för att uttrycka nationella myndigheters intressen i planeringsprocessen. Dessvärre har riksentressesystemet ett antal kända brister. Dessa brister kan skapa problem i många olika sammanhang, men i förhållande till vindkraften innebär det framförallt att det blir svårt att avgöra vilka ytor som egentligen finns tillgängliga för vindkraftsutbyggnad, samt hur stor konfliktgraden är med andra intressen.

Boverket har ansvar för att samordna riksentressemyndigheternas arbete med att ta fram underlag för tillämpningen av de paragrafer i 3 kap. Miljöbalken som sätter ramarna för riksentressesystemet. Boverket har alltså en viktig roll i att övervaka hur riksentressesystemet fungerar. Genom Boverkets olika publikationer framgår det att det finns ett antal problem med riksentressesystemet. Exempelvis bedömer Boverket att omfattningen av riksentresseanspråken "är betydligt större än vad som var lagstiftarens intentioner." Den bedömningen gjorde de baserat på information som tagits fram inom ramen för Riksentresseutredningen, som kom fram till att riksentresseanspråken år 2014 motsvarade ca 46 procent and landets mark- och vattenareal innanför landsgränserna. (19)

Det finns även problem med att kriterierna som används av myndigheterna för att peka ut riksentressen är föråldrade och ottydliga. När riksentressesystemet infördes på 80-talet togs ett antal kriterier fram för hur anspråken skulle pekas ut. Enligt Boverket är problemet med kriterierna i dessa förarbeten att de grundades i de problem och politiska prioriteringar som fanns på 1970-talet. Ett annat problem med dessa ursprungliga kriterier är att en del av dem var oprecisa, vilket lämnar stort utrymme för riksentressemyndigheterna att göra egna tolkningar av hur områden ska pekas ut. De kriterier som ansvariga myndigheter själva tagit fram, med förarbetena som grund, har inte

heller varit särskilt precisa. Boverket menar att det är ett problem att riksintressemyndigheterna därmed har kunnat peka ut områden på ett annat sätt än så som systemet var tänkt att fungera (66).

Ett tredje problem med riksintressesystemet är att vissa anspråk visat sig vara inaktuella. I en översyn genomförd av Boverket under 2020 framgår att ett flertal riksintressemyndigheter behöver uppdatera sina anspråk. Som ett resultat har flera av de myndigheter som ingick i Boverkets översyn beslutat att se över sina anspråk mer regelbundet. Det finns dock anspråk som är i fortsatt stort behov av att uppdateras. Det gäller särskilt Energimyndighetens riksintresseanspråk, Riksintresse vindbruk. Dessa togs fram 2013 och en uppdatering gjordes 2015. Att Riksintresse vindbruk är föråldrade är något som vindkraftsbranschen påpekar under intervjuer. Bolagen menar att det många gånger finns lägen som är betydligt mer gynnsamma för vindkraft utanför de utpekade områdena. Ett bolag gör jämförelsen att peka ut platser för gruvdrift där metaller inte finns i marken. En anledning till att branschens inte delar Energimyndighetens bild av var de gynnsamma vindlägena finns är den snabba teknikutvecklingen. De platser som pekades ut 2013 som lämpliga för vindkraftutbyggnad utgick från dåtidens teknik, med mindre vindkraftverk. I och med att vindkraftverken idag nyttjar annan teknik är det andra områden som branschen ser som lämpliga för vindkraftutbyggnad. (20)

Handläggare på Energimyndigheten medger själva att Riksintresse vindbruk har brister. Energimyndigheten menar dock att det är bäst att avvakta med en uppdatering av Riksintresse vindbruk tills efter att den Nationella strategin för en hållbar vindkraftutbyggnad är färdig. Inom ramen för det arbetet kommer förhoppningsvis länsstyrelserna få i uppdrag att ta fram planeringsunderlag som på regional nivå pekar ut var vindkraften är lämplig att bygga ut. Dessa underlag blir ett viktigt ingångsunderlag inför nästa uppdatering av Riksintresse vindbruk. Även om det kan vara logiskt att avvakta länsstyrelsernas input till den Nationella strategin innebär det att Riksintresse vindbruk blir allt mer föråldrat och inaktuellt. Det kan samtidigt konstateras att Försvarmakten löpande ser över sina riksintresseanspråk.

Riksintressesystemet förutsätter att det finns en kontinuerlig dialog mellan den kommunala och den statliga nivån, representerade av länsstyrelserna. Det är genom ett sådant utbyte som anspråken löpande kan bedömas, och deras aktualitet säkerställas. Boverket noterar att när riksintressesystemet skapades fanns en stark tradition av sådan dialog mellan planeringsnivåerna i Sverige. Den traditionen finns inte kvar idag. Istället anmärker Boverket på att kommunernas översiktsplaner ofta innehåller ”en mer eller mindre okommenterad redovisning av riksintressemyndigheternas anspråk.” För att riksintressesystemet ska fungera som det är tänkt verkar det därför som att dialogen mellan stat och kommun behöver vitaliseras. (20)

3.6.4 Vissa databaser är dåligt uppdaterade

Vindbrukskollen är en databas som samlar olika riksintressen samt byggda eller projekterade vindkraftverk (67). Databasen drivs av Länsstyrelserna och syftar till att ge vindkraftsprojektörer och andra aktörer information om uppförda och projekterade vindkraftverk. Enligt Energimyndigheten har databasen växt fram som ett komplement till hinderdatabasen som upplevdes vara dåligt uppdaterad.

Vindbrukskollen uppdateras dels av bolagen och dels av Vindbrukskollens kansli. Kansliet ser över befintlig information årligen och har sedan 2017 heltidsanställd personal för att kvalitetssäkra informationen. Kartlager som inte handlar om byggda eller projekterade vindkraftverk uppdateras när de finns granskade och tillgängliga i länsstyrelsernas geodatakatalog. Trots arbetet med att kvalitetssäkra vindbrukskollen kan det förekomma avvikelser eftersom vindkraftsbranschen är under stark och snabb förändring. En anledning till att det kan finnas avvikelser är att det är frivilligt för bolagen att skicka in underlag till databasen. Enligt privata aktörer saknas det underlag från Försvarmakten i denna databas.

Problem med brister i underlag har lett till att ansökningar har fått avslag från Försvarsmakten på grund av befintliga tillstånd för närliggande vindkraftsetableringar, trots att dessa inte har blivit uppförda. Anledningen till det är att den tekniska utvecklingen av vindkraftverk går fortare än tillståndsprocessen. I Vindbrukskollens karta visas endast grundtillstånden och inte eventuella ändringstillstånd. När ett tillstånd väl ges, vilket kan ta uppåt 10 år från det att bolaget påbörjade prospekteringen, kanske de turbiner som var tilltänkta från början inte längre tillverkas. Detta kan medföra att bolagen inte längre bedömer etableringen som kommersiellt gångbar, och inte utnyttjar tillståndet för att bygga vindkraften. Sådana tillstånd som ligger kvar i databaser kan påverka bedömningen av ansökningar om nya närliggande vindkraftverk. Exempelvis är det ett återkommande problem i FMV:s arbete med att göra beräkningar på störningar. FMV måste betrakta beviljade projekt som uppförda då en ny ansökan ska behandlas, för att kunna bedöma den sammanlagda påverkan. Detta leder sannolikt till onödiga avslag.

3.6.5 Statens förmåga att påverka vindkraftens lokalisering är begränsad

Det kommunala planmonopolet innebär att möjligheterna att utveckla en starkare fysisk planering på nationell nivå är kraftigt begränsade. Staten kan ge kommunerna bättre stöd och vägledning, och därmed bättre förutsättningar för att hantera stora samhällsutmaningar i sina kommunala översiktsplaner. Men staten kan inte tvinga kommunerna att planera till förmån för ett visst intresse. I relation till vindkraften innebär detta att staten har ytterst begränsade möjligheter att styra lokaliseringen av vindkraft. Det staten kan göra är i princip att ge kommunerna de bästa möjliga förutsättningar att planera för vindkraft på ställen där den behövs och där vindkraften påverkar annan verksamhet så lite som möjligt. Under kapitel 5.3 utvecklas detta i mer detalj.

Kommunerna har dock fortfarande ett slutgiltigt beslutsmandat när det kommer till mark- och vattenanvändningen inom deras geografiska område. Även om staten tagit fram bättre vägledningar för den kommunala översiktsplaneringen är sådana vägledningar ett stöd och inga styrande dokument. Kommunerna behöver strikt talat inte beakta vad nationella aktörer anger vore önskvärt i relation till utvecklingen av den fysiska miljön.

En respondent vid Boverket framhåller under intervju att det kommunala planmonopolet skulle behöva ändras för att den nationella nivån ska få en starkare roll i planeringsprocessen. Samtidigt noterar respondenten att det inte finns någon politisk vilja att driven igenom en sådan ändring i det svenska planeringssystemet, och därigenom försvaga det kommunala planmonopolet. Även om det hade funnits en sådan vilja skulle eventuella försök att reformera det kommunala planmonopolet troligtvis möta stort motstånd från kommunerna själva, och möjligtvis även från andra aktörer i samhället. Därför anser inte någon av respondenterna vid Boverket att det är realistiskt att göra radikala förändringar i dagens planeringssystem. I det fortsatta arbetet med att främja samexistens måste alla aktörer utgå från de principer som finns idag, anser de. Nationella myndigheters utrymme att påverka utvecklingen av den fysiska miljön kommer därför alltid vara väldigt begränsad.

Boverket utesluter samtidigt reformer som på något sätt särreglerar vindkraften i dagens planeringssystem. Att ge vindkraften en särställning vore att urholka hur systemet är tänkt att fungera. Vidare löser det inte grundproblemet, vilket är att det finns en allmän avsaknad på fysisk planering på nationell nivå. Det är som sagt ett problem för hanteringen av flera samhällsutmaningar, inte bara i relation till vindkraftsutbyggnaden och militära intressen. Att särreglera exempelvis vindkraften skulle dessutom kunna ge upphov till problem inom andra områden.

En handläggare på Boverket nämner dock att kravet på kommunal tillstyrkan i prövningen av vindkraftsärenden skulle kunna betraktas som ett särreglerat intresse. Kommunen är redan en stark aktör, i och med det kommunala planmonopolet, men med kravet på kommunal tillstyrkan så ges lokala intressen en alldeles särskilt starkt status. Utredningen

om en rättssäker vindkraftsprövning har nyligen gjort bedömningen att kravet på kommunal tillstyrkan bör finnas kvar. Även om utredningen föreslår andra ändringar (se avsnitt 3.7.1) så skulle de innebära att kommunen fortsatt har en stark roll i planeringsprocessen.

3.6.6 Planeringsprocessen kan vara svårtolkad

Under intervjuerna framhålls att det finns flera olika planer för var vindkraftverk kan uppföras, som ger motstridig vägledning. Bland annat lyfts havsplanerna fram. Enligt Länsstyrelsen Blekinge har kommunerna tagit fram planer för sina vattenområden som inte harmoniserar med havsplanerna. Ett annat exempel är att Försvarsmakten i sitt yttrande till Havs- och vattenmyndigheten angett att samtliga områden i planen där energiotvinning är prioriterat eller ska tas hänsyn till (E-områden) kan vara lämpliga för etablering av vindkraft. Samtidigt har myndigheten reserverat sig för att de endast kan ge ett definitivt svar vid en specifik förfrågan. Några av de privata aktörer som intervjuats inom ramen för studien uppfattar detta som att Försvarsmakten därmed ger olika svar angående havsområden vilket försvårar för bolagen att ta fram investeringsplaner.

Att planeringsunderlag ger motstridig vägledning behöver inte innebära att planeringsprocessen har brister. Systemet är riggat för att synliggöra konflikter mellan olika intressen, så att planerande aktörer kan jämkra mellan dem. Planeringsunderlag är i regel ett stöd, inte bindande verktyg. Därför kan det många gånger finnas underlag som ger motstridig vägledning. Handläggare på Boverket understryker exempelvis flertalet gånger att riksintresseanspråk inte är på förhand avvägda – de tar alltså inte hänsyn till om de krockar med ett annat anspråk. Det är först i prövningsprocessen det fastställs vilket riksintresse som ska beaktas, se kap. 2.1.4. I fallet med havsplanerna verkar en situation med motstridig vägledning uppstå då beslut fattas i otakt. Om en planeringsinstans fattar senfärdiga beslut påverkar det andra planeringsaktörers förmåga att integrera information i sina egna planer vilket gör att planerna kan upplevas motstridiga.

Exemplet med havsplanerna belyser hur viktigt det är att den nationella planeringsprocessen utgör ett stöd till privata aktörer, inte bara andra offentliga planeringsaktörer. Det är som sagt näringslivets investeringsplaner som avgör var bolagen ansöker om vindkraft och alltså styr lokaliseringen av vindkraft i Sverige. I viss mån kan det argumenteras att det är upp till varje vindkraftsprojektör att tolka de signaler som det offentliga sänder ut genom planeringsprocessen, om var de kan vänta sig att få bygga. Men om planeringsprocessen är transparent och så tydlig som möjligt ökar det möjligheterna att vindkraft byggs på de platser där det är samhällsligt sätt mest gynnsamt. Det sammantagna intrycket av de intervjuer som genomförts i den här studien är att det finns förbättringspotential i att utveckla planeringsprocessen. Exempelvis kan mer dialog behöva ske mellan näringslivet och planerande aktörer i ett tidigt skede.

Även offentliga aktörer upplever att planeringsprocessen är svårtolkad. Handläggare på Boverket menar exempelvis att kunskaperna om planeringsprocessen kan vara bristande på länsstyrelserna. Kompetenshöjande insatser riktade till länsstyrelserna har genomförts, men på grund av den relativt höga omsättningen av handläggare på dessa myndigheter har sådana initiativ kortvarig effekt. Därför finns det fortsatt ett behov av kompetenshöjande insatser på länsstyrelser.

3.7 Brister i tillståndsprocessen

3.7.1 Dålig förutsebarhet i tillståndsprocessen

Kritik har tidigare riktats mot att det i Sverige krävs kommunal tillstyrkan för att tillstånd ska kunna ges till en vindkraftsetablering. Regeringen tillsatte således den 14 oktober 2020 en särskild utredare med uppdrag att undersöka förutsättningarna för att upphäva den kommunala tillstyrkan. Alternativt skulle utredningen lämna förslag på hur processen kan göras mer rättssäker och förutsebar. Av utredningsdirektiven framgår att det från politisk

nivå finns en medvetenhet om att vindkraftsprövningen har brister avseende förutsebarheten.

I betänkandet *En rättssäker vindkraftsprövning* (SOU 2021:53) konstateras att: ”Regelverket om kommunal tillstyrkan förde in ett stort mått av osäkerhet i utbyggnaden av vindkraft i Sverige” (12). Kravet på kommunal tillstyrkan, som tillkom 2009, ses alltså som en viktig orsak till att prövningen idag är oförutsebar.

Betänkandet föreslår att kommunerna fortsatt har rätt att säga nej till vindkraft. I syfte att stärka rättssäkerheten i processen föreslår dock betänkandet att kommunerna måste ge besked tidigt i processen och att den kommunala bedömningen endast ska avse mark- och vattenanvändningen. Kommunerna ska, under vissa förutsättningar, vara tvungna att säga ja till en vindkraftsetablering om den fungerar med kommunens översiktsplan. Det som föreslås i betänkandet ligger i linje med det förslag som presenterades i den nationella strategin.

Ett flertal aktörer framhåller att även Försvarsmakten är orsak till att tillståndsprocessen är oförutsebar. De har erfarenhet av att besked från Försvarsmakten ändras. En anledning till att Försvarsmakten i vissa fall ändrat tidigare besked har att göra med de senaste årens förändringar i myndighetens uppdrag och verksamhet utifrån det förändrade säkerhetspolitiska läget. En annan anledning till att bolagen ibland fått olika besked är att de ansökt efter att Försvarsmakten utvidgade sina lågflygningsområden 2017. Det uppstår en viss fördröjning mellan att Försvarsmakten ändrar planeringsförutsättningarna och att konsekvenserna blir märkbara för företagen i tillståndsprocessen. Att bolagen upplever tillståndsprocessen som oförutsebar kan i stor utsträckning hänföras till dessa beslut. Som konstaterats avslås dock fler ansökningar på grund av det kommunala vetot än Försvarsmaktens intressen.

Försvarsmakten bidrar i den mån det går till framtagandet av kommunernas vindbruksplaner. I den kommunala planeringsprocessen efterfrågas i regel synpunkter från Försvarsmakten men både resursbrist och sekretessklassificerad information kan skapa hinder för hur frågan besvaras. Försvarsmakten anger att det är svårt att ge ett konkret svar på ett visst område utan att det måste prövas i varje enskild ansökningsprocess. Därmed upplevs det finnas en dålig förutsebarhet när Försvarsmakten yttrar sig negativt vid ansökningar i områden som kommunerna förordar. Samma exempel finns för havsplanerna som utarbetas av Hav- och vattenmyndigheten.

En oförutsebar tillståndsprocess är ett stort problem för projektörerna. Under intervjuer berättar respondenterna att mycket tid och kraft läggs tidigt i processen och det därför finns en önskan att avgörande beslut kommer tidigt och kvarstår. Enligt Energikontor Sydost kan ett vindkraftsprojekt röra upp en del känslor lokalt redan på projekteringsstadiet innan allt är beslutat. Att undvika att röra upp känslor i det lokala samhället i onödan är ännu en anledning till att bolagen gärna på förhand vill få reda på Försvarsmaktens ställningstagande.

Försvarsmakten erbjuder en service i form av en hinderremiss. Förutsättningarna för vad som kan generera negativ påverkan på Försvarsmaktens verksamhet kan dock ändras innan en projektutvecklare ansöker om tillstånd. Trots att Försvarsmakten yttrar sig positivt i samband med en hinderremiss kan det därför hända att Försvarsmakten invänder mot ett projekt när det väl kommer till prövning. Bolagen uppfattar detta som ett tecken på att processen är oförutsebar. Försvarsmakten har dock inte beslutsmandat i relation till vindkraftutbyggnad. Som noterats i kapitel 2.5 är det miljöprövningsdelegationerna som har det mandatet. Enligt en handläggare på Försvarsmakten skulle man behöva se över myndighetens roll i tillståndsprocessen om man önskar stärka hinderremissens status, till att bli ett mer bindande yttrande.

Försvarsmakten menar att dålig förutsebarhet i tillståndsprocessen är symptom på att planeringsprocessen brister. Energimyndigheten uttrycker att det finns många olika orsaker till upplevd oförutsägbart, där en av de viktigaste förklaringarna är att alla projekt är olika och har olika förutsättningar. Om planeringsprocessen skapade möjligheter

för samexistens skulle teoretiskt sett tillståndprocessen vara förutsebar och leda till vindkraftsutbyggnad på de ställen som olika samhällsaktörer gemensamt bedömt är lämpliga. I ett första led menar myndigheterna att man bör utforska hur olika planeringsprocesser kan bli mer träffsäkra och stödjande, samt på ett effektivare sätt kan ge styrsignaler till näringslivet.

3.7.2 Brist på resurser inom Försvarsmakten

Enligt de civila aktörerna hänvisar Försvarsmakten ofta till brist på resurser för att kunna delta i specifika dialoger, och som anledning till dröjande svar på hinderremisser. Energi-myndigheten menar att det kan bli svårt för Försvarsmakten att bidra i de regionala kartläggningar som föreslås i den nationella strategin. Det handlar om 21 län som ska göra separata kartläggningar, och det är inte säkert att Försvarsmakten har resurser för att delta i alla.

Ett generellt problem för Försvarsmakten är att de får förfrågningar från, och behöver ha dialog med, många aktörer vilket kräver stora personella resurser.

3.7.3 Brister i styrning

Representanter från Försvarsmakten betonar att det inte ingår i myndighetens uppdrag att främja utbyggnaden av vindkraft. Ett flertal av de civila aktörer som intervjuats anser dock att Försvarsmakten inte har tillräcklig styrning eller ett tydligt uppdrag i relation till Sveriges energi- och klimatmål. Flera av de bolag som intervjuats menar att Försvarsmaktens intresseområden har en stor påverkan på huruvida miljömålen kommer uppnås eller inte.

3.8 Villkorade tillstånd

Tillstånd enligt miljöbalken förenas alltid med villkor som närmare anger hur den tillståndsgivna verksamheten får bedrivas. Villkor kan exempelvis ställas som innebär att verksamheten endast får bedrivas under förutsättning att tillståndshavaren vidtar åtgärder som säkerställer att verksamheten inte inverkar negativt på ett visst riksintresse. Tillstånd som innehåller denna typ av villkor benämns här som "villkorade tillstånd".

När det kommer till vindkraftsverks påverkan på totalförsvarets militära delar skulle villkorade tillstånd kunna innebära att sökande bolag måste vidta åtgärder så att försvars-förmågan kan bibehållas på samma nivå även efter det att vindkraftsanläggningen uppförts.

Villkoren kan vara utformade på olika sätt men måste vara rättssäkra och möjliga för tillståndshavaren att efterleva. De ska utformas så att en överträdelse kan konstateras (68). Idag tillämpas villkorade tillstånd inom andra intressen för miljötillstånd, exempelvis att vindkraftverk inte får byggas under en viss tid på året på grund av att det stör djurlivet. Enligt handläggare på miljöprövningsdelegationen (MPD) i Dalarna sker framtagandet av villkor efter att ansökan har lämnats in. Sökande bolag kan, baserat på samrådet, lämna in förslag på villkor vilka sedan remitteras till myndigheter och andra intressenter.

Nedan listas ett antal aspekter som är särskilt problematiska avseende villkorade tillstånd för ökad samexistens.

3.8.1 Svårt att föra dialog om godtagbara villkor

I flera intervjuer lyfts dialog fram som den viktigaste framgångsfaktorn för att få till villkorade tillstånd. Dialogen handlar om att skapa en förståelse mellan parterna och därmed skapa förutsättningar för att kunna göra anpassningar. Det som är särskilt utmanande är hur parterna ska förhålla sig till säkerhetsklassad information vilket också beskrivs i avsnitt 3.5.2.

När Försvarmakten granskar en ansökan och finner att en etablering av vindkraftverk skulle vara möjlig inom ett visst område om en justering av exempelvis placering eller höjd görs så finns det risk att Försvarmakten kan komma att avslöja uppgifter som omfattas av försvarssekretess om information om nödvändiga ändringar lämnas till sökanden.

Försvarmakten har dock i princip inga möjligheter att inleda en diskussion med bolaget, eftersom nästan all relevant information som skulle behandlas i en sådan dialog skulle klassas som försvarssekretess under 15 kap. 2 § OSL. Utformningen av det slutliga villkoret riskerar även indirekt att röja information som omfattas av försvarssekretess, särskilt när information aggregeras. Försvarmakten bedömer att den risken finns oavsett om villkoret innebär att en kostnad ska ersättas eller om villkoret beskriver åtgärder från bolagets sida.

3.8.2 Krav på opartiskhet försvårar dialog

Försvarmakten menar att det finns en risk att myndigheten bryter mot förvaltningslagens krav på opartiskhet om det förs en dialog med ett specifikt bolag om hur det ska anpassa sina ansökningar för att beviljas tillstånd. Delges ett bolag information om vad de ska göra för att få tillstånd har de eventuellt en fördel över ett annat företag som också vill bebygga en plats. Att föra en dialog med flera parter, och delge alla parter samma information, är samtidigt utmanande, se avsnitt 3.7.2.

3.8.3 Åtgärder behöver färdigställas i ett tidigt skede

I de flesta fall skulle åtgärder som syftar till att minska den negativa påverkan på Försvarmaktens verksamhet behöva vara färdigställda innan vindkraftverk kan uppföras. Orsaken är att det annars sker en oacceptabel negativ påverkan på försvarsförmågan under tiden som åtgärderna genomförs. Om Försvarmakten exempelvis ställer krav på att en radar behöver flyttas, måste den vara uppförd på dess nya plats innan byggnationen av vindkraftpark kan påbörjas.

Det finns exempel på villkorade miljötillstånd kopplade till andra typer av verksamhet än vindkraftverk. Enligt Försvarmaktens jurister är det dock vanligast att den som innehar tillståndet då genomför dessa åtgärder parallellt med att kärnverksamheten bedrivs. Ett exempel skulle kunna vara att ett bolag etablerar ett grönområde för att kompensera för den negativa påverkan som kärnverksamheten orsakar. Det är inte nödvändigtvis så att krav ställs på att grönområdet behöver vara färdigställt innan kärnverksamheten tas i bruk.

Vissa av de krav som Försvarmakten kan tänkas ställa på ett bolag kan därför orsaka förseningar i bygget av en vindkraftpark. Ska Försvarmaktens utrustning kompletteras eller en del av verksamheten flyttas så kan det innebära långa ledtider då ytterligare miljötillstånd eller bygglov kan behöva sökas. Det kan i sin tur i värsta fall innebära att bolaget får vänta lång tid på att anpassningarna genomförs innan de kan sätta igång med att förverkliga sina egna vindkraftsplaner.

3.8.4 Ändringar i Försvarmaktens verksamhet kan kräva separata tillståndprocesser

Om ett villkor innebär att Försvarmakten kompenseras för att de flyttar delar av sin verksamhet, eller behöver komplettera sin tekniska utrustning, så kan det även uppstå en del andra problem. Sådana åtgärder kan enligt Försvarmakten innebära att myndigheten behöver söka separata tillstånd för den verksamhet som ska ändras. Ska de flytta på en radar kan det exempelvis kräva att de först beviljas bygglov för den nya lokaliseringen. Att bygglov faktiskt medges är inte garanterat när villkor i miljötillståndet för vindkraften utformas. Bolagets möjlighet att efterleva kraven i miljötillståndet blir dock avhängigt positiva utfall i de parallella tillståndprocesser som kan tänkas inledas. Detta skulle kunna innebära en osäkerhet för bolaget såväl som för Försvarmakten.

En representant från Boverket förtydligar dock under intervju att det under vissa omständigheter kan finnas lösningar på problemen. Krävs en flytt av en hemlig radaranläggning menar Boverket att det inte behövs något separat bygglov. Allt som krävs är att samråda med länsstyrelsen.

3.8.5 Villkorade tillstånd är förknippade med osäkerheter

När det kommer till utformningen av villkoret finns det olika aspekter att ta hänsyn till. En aspekt är om och i så fall när ett vindkraftverk eller en vindkraftpark kommer uppföras. Bara för att tillståndet finns är det inte garanterat att byggnation startar i närtid. Som beskrivits ovan kan även Försvarmakten behöva vidta åtgärder innan byggnationen startar för att kunna upprätthålla sin förmåga.

Ett problem är att många tillstånd aldrig tas i anspråk. De löper ut om de inte tagits i anspråk inom fem år. Det är ungefär hälften av alla tillstånd som aldrig nyttjas (3). För ett tillstånd med villkor kan detta innebära att Försvarmakten börjar anpassa sin verksamhet för att möjliggöra för en vindkraftpark, för att sedan blir varse att tillståndet inte kommer nyttjas.

Vidare är det inte helt osannolikt att bolagen ansöker om ändringar i tillståndet vilket kan medföra ytterligare åtgärder för Försvarmakten, exempelvis att en radarstation som har flyttats kommer behöva förflyttas igen. Om villkor formuleras så att verksamhetsutövaren ska ersätta Försvarmaktens kostnader för åtgärder vid tiden för vindkraftverkets uppförande behöver kostnadsökningar beaktas då vindkraftverken inte nödvändigtvis uppförs vid tillståndsgivandet. Annars finns risken att kostnaden för åtgärderna har ökat den dagen de behöver vidtas.

Ett annat problem är svårigheten att se helheten när ansökningar bedöms var för sig. Två separata ansökningar som är geografiskt närliggande kan se acceptabla ut var för sig men tillsammans blir störningen för stor trots villkorade åtgärder.

Villkor måste därför utformas så att man tar hänsyn till att byggnationen drar ut på tiden. Det kan exempelvis handla om att tillståndshavaren inte åläggs att betala en fast summa utan ersätter kostnaden för de investeringar som behöver göras vid tidpunkten för byggnationen.

3.8.6 Lönsamheten förändras för bolagen

Villkorade tillstånd kan innebära en kostnad för tillståndshavaren. Kostnaden behöver då vara rimlig sett till förtjänsten på vindkraftverket. Åtgärder för en hel vindkraftpark är därför rimligare att vidta än för ett enskilt vindkraftverk. Ett exempel på resonemang kring kostnader för villkor är projektet Storgrundet i Gävleborgs län. I ett första tillstånd fanns villkor om att bekosta radarutrustning för 40 miljoner kr vilket är en liten summa sett till projektets totalkostnad enligt bolaget som innehar tillståndet. I en nuvarande tillståndsprövsprocess kring förändringar av grundtillståndet handlar dock ett föreslaget villkor om att minska antalet vindkraftverk inom parken vilket i slutänden kommer ge en större kostnad i form av ett produktionsbortfall enligt bolaget.

3.8.7 Försvarmakten företräder andra försvarsmyndigheters intressen

Försvarmakten handlägger remisser rörande höga objekt centralt vid Högkvarteret (se avsnitt 2.2.3). Högkvarteret inhämtar underlag och bedömningar från berörda delar inom Försvarmakten. De inhämtar även bedömningar om ett planerat projekts påverkan på andra försvarsmyndigheter, såsom FRA och Fortifikationsverket. Ska ett villkorat tillstånd utformas betyder det att Försvarmakten kan behöva agera ombud för dessa andra försvarsaktörer. Processen med att utforma villkor blir därför extra komplex. Att säkerställa den juridiska giltigheten för villkor som förhandlats fram på detta sätt, med Försvarmakten som ombud, förväntas vara extra utmanande.

Fortifikationsverket är en särskilt viktig aktör i sammanhanget, eftersom de äger majoriteten av Försvarsmaktens anläggningar. Ska Försvarsmakten göra ändringar i sin verksamhet för att möjliggöra för uppförandet av en vindkraftpark påverkas troligen Fortifikationsverkets egendom i förlängningen. Det är även troligt att det är Fortifikationsverket som måste verkställa beslut om att anläggningar ska flyttas, alternativt att teknisk utrustning behöver kompletteras. Detta tillför fler utmaningar med att säkerställa den juridiska giltigheten i ett villkorat tillstånd.

4 Europeisk utblick

Här presenteras resultaten från litteraturstudier och från intervjuer med respondenter inom försvarsmakterna (i vissa fall motsvarande försvarsdepartement), civila myndigheter och privata bolag i Danmark, Finland, Storbritannien och Tyskland. Om inte annat uppges kommer informationen från respondenterna.

4.1 Storbritannien

De problem med samexistens mellan försvarsmaktens verksamhet och utbyggd vindkraft som den brittiska försvarsmakten lyfter fram är i huvudsak av teknisk karaktär. Exempelvis tar de upp de störningar, ”klotter”, som uppstår på radarn på grund av turbinerna som finns i det område som övervakas. Detta är särskilt ett orosmoment om vindkraftparkerna ligger nära ett flygfält. Det är framförallt landbaserade radarsystem som påverkas på det viset, men även sådana som sitter i flygplan samt på fartyg kan påverkas. I viss mån påverkas även radio om turbinerna står i radions siktlinje.

Flygträning i Storbritannien sker i regel i områden med färre boende vilket är samma områden där man lämpligen bygger vindkraftverk. Konflikt kan därför uppstå på ytor som används av försvarsmakten för att träna lågflygning. Samtidigt framhävs att vindkraftverk är en del av bakgrundsbilden (*the built background*) och något som piloterna måste förhålla sig till. I ett skarpt läge ses det som troligt att den brittiska militären kan behöva verka i en miljö där det finns vindkraftverk. Vindkraft har därför börjat betraktas som en realitet piloter behöver öva för att möta. Attityden har således förändrats något i takt med att vindkraftverken blir ett allt vanligare inslag i landskapet, inom landet såväl som utomlands.

4.1.1 Militära förutsättningar och flygvapnets uppträdande

Storbritanniens militära försvar har åtta kärnuppgifter som är kopplade både till direkt skydd av den egna nationen och till att delta i globala försvarsnätverk. Genom medlemskapet i Nato deltar Storbritannien i gemensamma operationer och aktiviteter. Storbritanniens flygvapen är en integrerad del av försvaret på både strategisk, operativ och taktisk nivå. Marinen och armén har också förmåga att verka i luften och innehar egna flygande resurser.

De senaste brittiska försvarsinriktningarna har uppmärksammat den ökade förekomsten av global stormaktsrivalitet. I detta avseende ses Ryssland som ett av de främsta militära hoten. I linje med ”Global Britain-konceptet” vidmakthåller och utvecklar landet sin expeditionära förmåga. Trots dessa uttalade globala ambitioner visar brittiskt agerande att norra Europa är ett prioriterat område. De senaste åren har Storbritannien ökat sin militära närvaro i området genom övningar och deltagande i insatser. (69)

Storbritanniens Nato-medlemskap uppges påverka landets förutsättningar för utbyggnad av vindkraft på ett mycket marginellt plan. Information om vindkraftsfrågan utbyts inom alliansen. Det kan alltså vara lättare för Nato-medlemmar att lära sig av varandras erfarenheter av hur man hanterar vindkraften, eftersom avtal redan finns på plats för att dela information och teknik som kan vara sekretessklassad. Men Nato-medlemskapet påverkar inte den grundläggande bedömningen om vilka förmågor den brittiska militären behöver eller hur mycket vindkraft som kan byggas. Det ses som viktigt att ha förmåga för eget territoriellt försvar, samt att ha förmåga att ge support och dela resurser.

Flygvapnet (Royal Air Force) utgörs av ungefär 30 000 män och kvinnor (69). Flygbaserna är utplacerade över hela Storbritannien, baserat på såväl strategi som ekonomi och historik. Sammanlagt är de brittiska flygbaserna fler än 30 till antalet (69). Deras ändamål varierar beroende på om de är större operativa baser som stödjer förmågor som transport eller försvar eller mindre som huvudsakligen används för träning eller logistisk support. Piloternas träning sker initialt i Storbritannien men utbyte sker med partnerländer.

Flygvapnet opererar med en variation av flygande resurser där alla piloter initialt tränar på propellerplan för att sedan specialisera sig.

I Storbritannien sker lågflygning i alla delar av landets öppna luftrum samt till havs från 2000 fot ner till ytan (eller genomsnittlig havsnivå). Lågflygning har minskat sedan slutet av 80-talet och anses inte vara en lika viktig förmåga som det en gång var, med tanke på utvecklingen av hoten och hur flygande resurser typiskt används. Idag är antalet flygplan även färre. Även om det är mer sällan som det förväntas ett behov av lågflygning är det fortfarande en taktik som ska behärskas av piloterna. Vindkraftverk är vanligt förekommande inom lågflygningsområden. Nationella regleringar kräver hinderbelysning för vindkraftverk över 150 meter men inom lågflygningsområden finns överenskommelser för detta även för lägre konstruktioner.

4.1.2 Planeringsprocessen

Storbritannien består av fyra riksdelar – England, Wales, Skottland och Nordirland. De tre sistnämnda har sina egna decentraliserade förvaltningar. Förvaltningarna har särskilda befogenheter att fatta beslut inom ett antal områden, så kallade *devolved powers*. Vissa befogenheter stannar alltså hos det brittiska parlamentet och brittiska regeringen, vilka benämns *reserved powers*. Försvars- och utrikespolitik är ett exempel på en *reserved power* (70).

Mycket av planeringen av den fysiska miljön sker inom de decentraliserade förvaltningarna. De fyra riksdelarna har sina egna nationella eller regionala planeringsramverk (National or Regional Planning Policy Frameworks). Dessa har ett långsiktigt perspektiv och uttrycker generella principer för hur den fysiska miljön bör utvecklas. Således ska dessa ramverk beaktas i planeringen som görs på lokal nivå. Planeringsramverken anger dock inte vad specifika landområden ska användas till. De är inte heller juridiskt bindande. Dokumenten bereds av respektive minister inom varje riksdel (71).

På lokal nivå tas så kallade ”Core Strategies” eller ”Local Plans” fram. Av dessa framgår den detaljerade markplaneringen inom ett område. Alla lokala förvaltningar ska ta fram sådana planer, men det målet har inte uppnåtts (71).

Planeringsprocessen ser lite olika ut i varje riksdel. Skottland och Wales har långtgående befogenheter att besluta om markanvändning och tar fram egna strategier som gäller inom deras administrativa gränser. Ett exempel är Scottish Land Use Strategy som kompletterar det skotska planeringsramverket (71). En formulering i den nuvarande versionen av den skotska markanvändningsstrategin lyder: ”Vi måste fortsätta utbyggnaden av vindkraftparker, på rätt ställen, och samtidigt se till utveckling och ersättning av befintliga parker” (72). I Skottland finns även två separata policydokument för vindkraft, ett fokuserat på vindkraft på land (från 2017) och ett fokuserat på vindkraft till havs (från 2020). Båda omnämner radarfrågan och beskriver översiktligt de åtgärder som är planerade att vidtas för att lösa den (73) (74).

Planeringsprocessen skiljer sig även åt till land och till havs. Den landbaserade identifieras av utvecklare av förnybar energi vilka arbetar med markägare och myndigheter. För den havsbaserade vindkraften identifieras lämpliga områden av staten. I Storbritannien använder man sig av auktionsmekanismer för att tilldela rättigheten att utveckla dessa. Det har skett tre auktioner än så länge och en fjärde väntas snart äga rum. Den fjärde auktionen omfattar fyra havsområden som anses lämpliga att utveckla av ett antal olika anledningar. En av anledningarna är att det finns få konflikter med militära intressen (75).

I Storbritannien finns även en auktionsmekanism för marknadsbaserade premier, så kallade ”contracts for difference”. Det är närings- och energidepartementet som bestämmer reglerna för hur en auktion för dessa premier går till. Processen är utformad på ett sådant sätt att olika typer av förnybara energislag konkurrerar med varandra om premierna (76).

4.1.3 Tillståndprocessen

Vid ansökan är det lagstadgat att myndigheter på såväl nationell som lokal nivå ska konsulteras. Huvuddelen av vindkraftverken kräver tillstånd (planning approval). Vem som fattar besluten beror på var vindkraftverken är placerade. För landbaserade vindkraftverk är det i regel regionala myndigheter och för havsbaserad vindkraft nationella myndigheter. Om det finns motsättningar avgörs dessa i domstol (high court).

Försvarsmakten representeras av Organisationen för försvarsinfrastruktur (Defence Infrastructure Organisation, DIO) vilken bevakar försvarsintressen. DIO ger direktiv för vilka områden som behöver skyddas till tillståndsmyndigheterna. Om vindkraftverk ska byggas inom dessa områden är tillståndsmyndigheterna lagmässigt tvungna att konsultera DIO. Även utanför dessa områden bör DIO få kännedom om att det uppförs vindkraftverk. Om det visar sig att vindkraftverk påverkar försvarets intressen kommer DIO invända mot att de uppförs.

Om DIO har synpunkter på uppförandet av ett vindkraftverk skickas en invändning vilken leder till dialog. Oftast sker dialogen löpande med det projekterande bolaget för att se om det går att hitta lösningar för projekteringen som accepteras av båda parter (conditions that are mutually acceptable). Dialogen utmynnar oftast i en överenskommelse om åtgärder som ska vidtas av vindkraftsutvecklaren på deras bekostnad. Då tar försvarsmakten tillbaka sin invändning. Både invändningar och åtgärder övervägs sedan av tillståndsmyndigheten.

Vanligen sker invändningar där vindkraftverken stör tekniska system som radar eller andra sensorer. När det är fallet skrivs åtgärderna in som krav i det givna tillståndet. Om det inte skulle skrivas in kan DIO komma med invändningar, vilket i slutändan kan resultera i en utredningsprocess.

I Storbritannien finns det ett krav på att hinder som är högre än 150 m utrustas med hinderbelysning¹⁰. Vindkraftverk genomgår normalt sett en bygglovsprövning, i vilken krav på behovsstyrd belysning kan tillkomma om uppförandet av turbiner förväntas påverka luftfarten. För etablering av vindkraft i närheten av flygfält finns även vissa intressenter som enligt lag måste höras. Sådana intressenter kan vara den aktör som driver flygfältet eller försvarsmakten.

4.1.3.1 Krav på hinderbelysning

Även om det inte finns ett lagkrav på att hinder under 150 m (60 m till havs) ska belysas, så brukar försvarsmakten insistera på att det finns ett behov av belysning när det kommer till vindkraftverk. Detta därför att vindkraftverken ofta utgör ett hinder vid lågflygning och träning för nattflygning. Dock brukar försvarsmakten inte kräva belysning om luftrummet är kontrollerat, eftersom lågflygning inte genomförs i sådana områden (77).

Det är vanligast att piloter som genomför lågflygning nattetid är utrustade med mörker-glasögon. Försvarsmakten har därför tillsammans med QinetiQ, ett brittiskt försvarsteknik-företag, tagit fram infraröda ljus som är kompatibla med mörker-glasögon och som är lämpliga att montera på vindkraftverk. Dessa infraröda ljus är osynliga för blotta ögat och utgör därför inget störande moment för människor. Den brittiska försvarsmakten försöker använda sig av detta som teknisk lösning så ofta det går när det finns behov av hinderbelysning (77).

I vissa fall går det inte att använda infraröda ljus som lösning. Oftast gäller det områden som trafikerats av piloter som inte är utrustade med mörker-glasögon. I dessa fall brukar försvarsmakten kräva att vindkraftverken utrustas med antingen 25 cd eller 200 cd blinkande röda ljus. Detta är en avvikelse från ICAO-standarder. Den svagare ljusstyrkan (25 cd) efterfrågas från försvarsmaktens sida så ofta det går. Att ljusen blinkar kompenserar oftast för den lägre ljusstyrkan. I vissa fall behövs dock starkare ljus (200

¹⁰ I enlighet med Air Navigation Order

cd), såsom när ett hinder ligger nära platser där grundutbildning för piloter genomförs (77).

Ibland kombineras synliga ljus med infraröda ljus eftersom de ökar möjligheterna att upptäcka hinder i god tid. Lågflygningsområden som kan beskrivas som flaskhalsar (choke points) anses vara områden där sådana lösningar behövs. Behovsstyrd hinderbelysning används också i de fall infraröda ljus inte är en lösning (77).

Reglerna för belysning av vindkraftverk till havs är annorlunda än för dem som står på land. Försvarmaktens minimumkrav för hinderbelysning till havs är 200 cd blinkade rött ljus. Försvarmakten verkar ofta vid lägre höjder till havs, utan mörkerglasögon, och ser ett behov av att det finns både synligt och infrarött ljus. Dock noteras att försvarmaktens krav ofta är lägre än de som anges av Civil Aviation Authority, den brittiska kustbevakningen och den brittiska myndigheten med ansvar för fyrar (Trinity House) (77).

4.1.3.2 Uppgradering

Tillståndsprocessen för uppgradering är densamma som för ett nytt uppförande. Det finns en medvetenhet om teknikutvecklingen och att nyare vindkraftverk är högre, både på land och i havet. Det tillsammans med ökad kunskap om hur vindkraftverk påverkar kan leda till nya krav.

Vissa av de äldre vindkraftverken i Storbritannien byggdes innan de nya regelverken implementerades. Men precis som med nyare vindkraftverk kan uppförande ha föregåtts av en förhandlingsprocess mellan utvecklare och försvarmakten för att säkerställa att turbinernas påverkan på militära system minimeras. Dock hade man tidigare sämre kunskap om omfattningen av denna påverkan, och färre lösningar till hands.

4.1.4 Exempel som främjar samexistens

4.1.4.1 Sektorsöverenskommelse och "task force"

I början av 2020 var Storbritannien det land i världen med mest havsbaserad vindkraft, sett till installerad kapacitet. Den installerade kapaciteten var då 9,8 GW, och den siffran förväntas stiga till 19,5 GW till mitten på 2020-talet. Den snabba utbyggnaden av havsbaserad vindkraft är till stor del av följd av den brittiska statens satsningar på området (78).

År 2019 skapades en sektorsöverenskommelse (Offshore Wind Sector Deal) mellan den brittiska regeringen och vindkraftsindustrin. Vindkraftsindustrin representeras av rådet för havsbaserad vindkraft (Offshore Wind Industry Council). Överenskommelsen innehöll en serie åtaganden som syftade till att skapa nödvändiga förutsättningar för att bygga ut den havsbaserade vindkraften. En del bestod i att främja och kanalisera brittisk innovationskraft inom området. Andra åtaganden handlade om att bygga ut nödvändig infrastruktur och att säkerställa att vindkraften skapar nytta på lokal nivå (79).

Frågan om samexistens med militära intressen adresserades även på övergripande nivå inom ramen för sektorsöverenskommelsen. En skrivning i överenskommelsen lyder: "Storbritannien ska kunna leva upp till sina åtaganden kopplade till nationell säkerhet och att dess radarutrustning ska kunna fungera effektivt samtidigt som den havsbaserade vindkraften ökar de kommande åren." För att uppnå det målet uttrycktes samtidigt en ambition om att arbeta med branschen för att ta fram en teknisk lösning på radarfrågan (79).

Under sektorsöverenskommelsens första år tillsattes en särskild arbetsgrupp (Joint Wind-farm Mitigation Task Force) för att förstå och mildra effekterna av vindkraftverk på militära system (78). Samarbetet gäller både system som finns idag och system som anskaffas i framtiden, enligt respondenten inom den brittiska försvarmakten. Arbetet följs upp av en programstyrelse bestående av seniora representanter från såväl

vindkraftsbranschen som det brittiska flygvapnet (78). Den som leder arbetet inom arbetsgruppen från flygvapnets sida innehar den brittiska graden Wing Commander, motsvarande överstelöjtnant i Sverige (80).

Sektorsöverenskommelsen innebär att nya medel tillgängliggörs för att utveckla och testa tekniska lösningar. I en första utlysning under 2020 tilldelade man sammanlagt £2 miljoner för sex olika projekt som utvecklat olika lösningar kopplade till radarproblematiken (81). Under 2021 har man utlyst ytterligare £3,6 miljoner för lösningar som specifikt adresserar radarklotter, säkerställer att man kan detektera en fiende i närheten av vindkraftverk, eller som bidrar till att man kan fylla radarluckor som uppstår på grund av vindkraftverk. Finansieringen kommer från det brittiska närings- och industridepartementet och utlysningen genomförs i samarbete med det brittiska luftvapnet och andra försvarsorganisationer såsom Defence Science and Technology Laboratory och Defence and Security Accelerator (82).

En anledning till att man tillsatt denna arbetsgrupp är att man anser att planeringsprocessen kan förbättras. Nu förhandlas lösningar (mutually accepted conditions) fram i varje enskilt fall där den brittiska militären har en invändning mot etablering av vindkraft. Det finns en insikt om att många av problemen är återkommande i dessa förhandlingsprocesser, varför man har som ambition att ta fram en verktygslåda med åtgärder som kan möjliggöra samexistens. En sådan verktygslåda skulle innehålla lösningar som möjliggjorts av den senaste teknikutvecklingen. Arbetet med att ta fram denna verktygslåda har pågått i 18 månader och har försenats något på grund av coronapandemin. Hittills har man hunnit genomföra demonstrationer av vissa verktyg. De företag som ingår i partnerskapet för att ta fram verktygslådan är kontrakterade att genomföra sådana demonstrationer, men den brittiska staten är inte förpliktad att köpa lösningarna.

Det finns en medvetenhet om att omställningen till förnybar energi kan hotas av långsamma planeringsprocesser. I väntan på en verktygslåda övervägs även tillfälliga lösningar. Detta för att vindkraftsetableringen inte ska behöva vänta in framtagandet av de mer långsiktiga lösningarna.

4.1.4.2 Fördjupat samarbete mellan departementen

En framgångsfaktor som lyfts fram är den ökade kommunikationen och överenskommelser mellan olika departement. Särskilt viktigt är samarbetet mellan försvarsdepartementet och närings- och energidepartementet (BEIS), samt The Crown Estate som förvaltar fastigheter och mark i Storbritannien men är en självständig och kommersiellt driven organisation. Samarbetet sker i syfte att harmonisera samexistensen mellan försvarets krav och kraven på förnybar energi.

4.1.4.3 Vindkraftsgrupp

The Defence Equipment & Support government agency har en vindkraftsgrupp som arbetar tillsammans med utvecklare för förnybar energi för att hitta lösningar för samexistens.

4.1.4.4 Samsyn kring delning av känslig information

Informationsdelning mellan vindkraftsutvecklare och försvarsmakten fungerar bra, enligt respondenten inom brittiska försvarsmakten. En anledning till detta är att det finns en samsyn om vilken typ av information som kan vara känslig att diskutera. Företag vill å sin sida inte diskutera sina investeringar eller avslöja sina affärshemligheter. På samma sätt önskar inte försvarsmakten diskutera sin taktik, och företagen har inte heller behov av någon sådan information. Ingen sekretessklassificerad information delas således med företagen. Företagens vilja att finna lösningar skapar acceptans för att dialogen måste ske under sådana förutsättningar. Den brittiska försvarsmakten framhåller att det är deras roll att engagera sig i dialogen för att kunna ge företagen den säkerhet de behöver för att kunna

projektera. Det finns ingen oro från försvarsmaktens sida om att information som delges kan aggregeras och leda till att sekretessklassificerade uppgifter röjs.

Även inom arbetsgruppen, där offentliga och privata aktörer samverkar, finns en samsyn om vad som kan diskuteras. Alla deltagare i arbetsgruppen har skrivit på överenskommelser om vad som kan delges.

Det enda fall då känslig information kan tänkas delas till andra parter utanför försvarsmakten är om det sker inom ramen för ett försvarssamarbete, såsom Nato. Då skulle exempelvis information om en specifik radarlösning kunna delas. Detta möjliggörs av att det inom ramen för sådana samarbeten redan finns bestämmelser om hur sekretessklassificerad information ska delas och hanteras.

4.1.4.5 Exempel på villkor i tillstånd

Under intervjuerna framkom ett par exempel på villkor som har använts vid uppförande av vindkraftverk. Det ena handlar om att havsbaserade vindkraftsparker har markerats som transponderzoner. Det innebär att flyg måste ha en transponder för att få flyga in i dessa zoner. Militära plan flyger i regel med transponder i fred men tränar ibland utan vilket då görs i områden utan vindkraft.

Det andra exemplet handlar om krav på uppförande av en ifyllningsradar. Det är en radar som placeras på en annan plats och fyller i de blinda områden som vindkraftverken orsakar för den ursprungliga radarn. Ifyllningsradar löser inte alltid problemet men det måste avgöras från fall till fall. Vindkraftsbolaget anlitar specialister som genomför analyser som Försvarsmakten sedan kan ta ställning till.

4.2 Danmark

4.2.1 Militära förutsättningar och flygvapnets uppträdande

Det danska försvaret befinner sig i en omvandlingsfas (69). Danmark hade fram till ett par år sedan ett utpräglat fokus på expeditionärt försvar, något som även noterades den senaste gången FOI studerade frågan om vindkraft och militära intressen (8). Sedan den ryska annekteringen av Krim har den danska försvarsmakten ökat sitt fokus på nationellt territoriellt försvar. Parallellt vidmakthåller man sin expeditionära förmåga.

Omvandlingen drivs till viss del av Danmarks åtaganden som Nato-medlem. Det försämrade säkerhetspolitiska läget i Danmarks närområde har gjort att Nato insisterar allt mer på förmåga till avskräckning och nationellt försvar (69). Respondenten på den danska försvarsmakten understryker att förmåga till nationellt territoriellt försvar utgör grunden för kollektivt försvar inom ramen för Nato. Det danska Nato-medlemskapet uppges dock inte påverka den grundläggande bedömningen av hur stor utbyggnad av vindkraft man kan tillåta från försvarets sida. Däremot beaktar man vindkraftens eventuella påverkan på genomförandet av övningar med andra länder.

De danska flygbaserna är förlagda på Skrydstrup, Karup and Aalborg. Flygvapnet verkar dock i alla delar av Danmark för att kunna fullfölja sina uppgifter kopplade till nationellt territoriellt försvar. Det innebär att de även verkar i områden med vindkraft. Navigering och hanteringen av flygplanen måste anpassas därefter.

Det danska flygvapnet moderniseras och är i färd med att ersätta sina F-16 stridsflygplan med 27 stycken F-35A Joint Strike Fighters. Att integrera den nya plattformen i flygvapnet kommer innebära en utmaning under kommande år. Att ersätta stridsflygplanen förväntas bli den dyraste moderniseringsprocessen i det danska försvarets historia (69).

Flygvapnets piloter tränar både inom landet och utomlands, oftast i jetplan. De flesta flygövningarna sker i Nordsjön där det inte finns vindkraftverk. Men flygövningar sker även på daglig basis i närheten av områden med vindkraft. I den södra delen av Nordsjön har

både Danmark och Tyskland vindkraftverk som ligger nära övningsområden för stridsflyg, vilket påverkar den lägsta tillåtna flyghöjden vid övningar. Respondenten inom den danska försvarsmakten beskriver det som att den nuvarande utbredningen av vindkraften främst är en operativ faktor att beakta, inte ett hinder i sig. Det är dock tänkbart att vindkraftens utbredning i framtiden når en punkt då den blir en utmaning för utbildningen av piloter. Flexibiliteten skulle kunna tänkas minska och uppträdandet i sig kan behöva anpassas.

4.2.2 Planeringsprocessen

Det danska planeringssystemet utgörs på den nationella nivån av tre huvudsakliga instrument. Dessa är a) översikt över nationella intressen i kommunplanläggningen; b) nationella planredogörelser och c) nationella plandirektiv. Det förstnämnda av dessa instrument är det mest inflytelserika och är juridiskt bindande (15). Den danska försvarsmaktens nationella intressen reflekteras i den översikten.

Alla kommuner måste ta hänsyn till översikten i sin planering. I kapitel 4, sidan 4 av *Översikten av nationella intressen i kommunplanläggningen* framgår att man inte får uppföra vindkraftverk eller andra höga objekt som kan störa försvarsmaktens radarsystem. Det danska försvarets egendomsstyrelse (*Ejendomsstyrelsen*) har ansvaret för att bevaka dessa intressen.

De danska kommunerna är självbestämmande, men innebörden av detta är inte densamma som i Sverige. Exempelvis så har de danska kommunerna inte samma uttalade planeringsansvar som i Sverige. Vidare innehåller *Översikten av nationella intressen i kommunplanläggningen* vissa krav som kommunerna måste beakta i sin planering. Staten kan via näringsministern invända mot kommunernas planer om de inte respekterar översiktens regulativa status. Själva framtagandet av översikten sker gemensamt mellan nationella myndigheter och övriga ministrar. Det är dock näringsministern som leder arbetet och har bestämmanderätt när det kommer till avvägningar mellan olika nationella intressen (15).

De nationella plandirektiven är ett annat verktyg som staten kan använda för att påverka var vindkraftverk etableras. Genom dessa kan staten helt eller delvis överta kommunernas planering i ett geografiskt område eller för ärenden kopplade till en specifik fråga (15). Plandirektiven har brukats för att styra lokaliseringen av testcenter för vindkraft. Ministern kan även utfärda anvisningar för att förmedla specifika regler kopplade till uppförandet av vindkraftverk (83).

Kommunerna uppmuntras att inleda en dialog med *Ejendomsstyrelsen* redan innan projekteringen påbörjas. Vidare har kommunerna en nära kontakt med försvarsmakten vid framtagande av planer för markanvändning, vilket bekräftas av en kontakt på den danska försvarsmakten. Detta gör det möjligt att i ett tidigt skede bedöma om projektet kan komma att påverka försvarsmaktens intressen. Om man anser att ett vindkraftsprojekt kan leda till skada för försvarsmaktens intressen så gör den danska försvarsmakten en invändning. Försvarsmakten beskriver då vilka delar av vindkraftsplanen som står i konflikt med försvarets intressen. Beskrivningen kan exempelvis innehålla information om vilken typ av teknisk analys som kan krävas för att ärendet ska utredas ordentligt.

Planering för havsbaserad vindkraft görs på nationell nivå. Danmark har nyligen tagit fram en havsplan som Danmarks Sjöfartsstyrelse beskriver som den första helhetsorienterade havsplanen. Just nu genomgår samråd kring havsplanen. Under framtagandet av planen har ett antal områden identifierats som lämpliga för vindkraftsetablering (84).

För att utveckla dessa ytor krävs att projektutvecklaren erhåller medgivande och tillstånd från staten. Liksom i Storbritannien använder man sig i Danmark av ett auktionssystem för tilldelande av rättigheterna att utveckla havsbaserad vindkraft. Enligt en rapport från 2017

som Energimyndigheten tagit del av förbereder den danska energimyndigheten, Energi-styrelsen, tillståndet innan en auktion¹¹ (85). När en projektutvecklare vunnit en auktion behöver tillståndsprocessen således endast slutföras. Kontaktpersonen på den danska försvarsmakten understryker att planeringen inte ersätter behovet av en tillståndsprocess för varje projekt. Förfarandet utgör en brygga mellan planerings- och tillståndsprocessen. Den danska energimyndigheten är den enda kontaktpunkten som projektutvecklaren behöver samråda med. Andra berörda myndigheter konsulteras således via den danska energimyndigheten (85).

I ett bakgrundsdocument till havsplanen beskrivs kortfattat hur de militära intressena beaktas. Militära intressen inkluderas inte i havsplanen, vilket således innebär att havsplanen inte påverkar fullföljandet av innevarande eller framtida försvarsinriktningar. Den danska försvarsmakten har också deltagit i framtagandet av planen (86).

4.2.3 Tillståndsprocessen

Vindkraftens utbredning utgör en utmaning för såväl den danska marinen som för flygvapnet. Det finns inga på förhand definierade kriterier som avgör om påverkan på försvarsmaktens tekniska system kommer kunna tolereras. Alla vindkraftsprojekt måste således bedömas individuellt. Processen för denna bedömning ser ut som följer:

Först görs en preliminär bedömning av en planerad vindkraftparks påverkan på försvarsmaktens radio och radarsystem. Alla vindkraftsprojekt genomgår detta steg. Bedömningarna görs med stöd av *EUROCONTROL Guidelines on How to Assess the Potential Impact of Wind Turbines on Surveillance Sensors* (87). Figur 4.2.1. i dokumentet används som mall för att avgöra om vindkraftsprojektet behöver utredas i närmare detalj eller inte.

De projekt som förväntas kunna utgöra ett problem för försvarsmakten bedöms sedan i ett andra steg. Den danska försvarsmakten anlitar då ett företag för att göra en grundlig utvärdering av påverkan på de tekniska systemen. Projektören är förpliktigad att tillåta denna utredning och måste även bekosta den. Det är dock försvarsmakten som bestämmer vem som får utföra utredningen. De anlitar företag med relevant sekretessprövad personal.

Till sist gör försvarsmakten en risk- och sårbarhetsanalys utifrån utredningens resultat. Om man utifrån den analysen kommer fram till att vindkraftparken kan påverka den tekniska och operativa förmågan på ett oacceptabelt sätt så föreslår försvarsmakten oftast ett antal åtgärder. Åtgärderna kan handla om att uppdatera mjukvaran på befintliga radarsystem, komplettera befintlig radar med så kallad ifyllningsradar, eller att uppdatera till en radar som använder annan teknologi (exempelvis en uppgradering från tvådimensionell till tredimensionell radar). Kostnaderna för alla eventuella åtgärder faller tillbaka på projektutvecklarna. Enligt en kontaktperson på den danska försvarsmakten är erfarenheten att sådana lösningar går att tillämpa i den övervägande majoriteten av fallen.

I relation till uppgradering så menar respondenten inom den danska försvarsmakten att det kan uppstå behov av fler åtgärder för att minska den negativa påverkan på militära system i framtiden. Anledningen är att höjden på nya generationer av vindkraftverk innebär att de oftare kan hamna inom radarstationers siktlinjer. Tillståndsprocessen för uppgradering är den samma som för uppförande av nya vindkraftverk.

4.2.4 Exempel som främjar samexistens

Det finns olika faktorer som verkar samverka och bidra till en viss nivå av samexistens mellan vindkraft och militära intressen i Danmark. Det finns en förhållandevis stark styrning av den fysiska planeringen på nationell nivå, som tydligt kopplar till kommunernas planering. Försvarsmakten deltar aktivt i den fysiska planeringen på

¹¹ Eftersom denna rapport är från 2017 kan det danska systemet ändrats sedan dess. Inom ramen för studien har intervjufrågningar skickats till den danska energimyndigheten, Energiestyrelsen, för att bekräfta information som framkommit genom litteraturstudier. Sådan intervju har dock inte kunnat genomföras. Oavsett bidrar rapporten från 2017 med några tänkbara anledningar till att vindkraftsutbyggnaden historiskt sett gått så fort i Danmark.

nationell såväl som lokal nivå. Försvarsmakten kan även ställa krav på åtgärder som minskar påverkan på deras tekniska system. Som en respondent framhåller bidrar det till att det i de flesta fall går att finna lösningar. Villkorade tillstånd förekommer. Som beskrivits ovan verkar även den danska auktionsmekanismen kopplad till havsbaserad vindkraft kunna tänkas vara en faktor som bidragit till tydlighet kring vilka områden staten vill se vindkraftsutbyggnad inom.

4.2.4.1 Exempel på villkor i tillstånd

Genom kontakt med Danmarks försvarsmakt framkommer ett par exempel på hur villkorade tillstånd tillämpats. Vid Anholt Havvindmøllepark ställde försvarsmakten krav på att projektören skulle bekosta en tredimensionell radar för att komplettera den existerande tvådimensionella radarn. Lösningen säkerställer att försvarsmakten fortsatt kan bevaka luftrummet.

Försvarsmakten håller samtidigt på att förhandla fram villkor kopplade till ytterligare två vindkraftparker till havs. De planerade vindkraftparkerna vid Kriegers Flak och Vesterhav Nord förväntas båda kunna påverka de marina övervakningssystemen. Försvarsmakten arbetar nära Vattenfall, som är projektör i både fallen, för att ta fram en teknisk lösning. Denna förväntas vara installerad och kunna tas i bruk under 2022. Vid Kriegers Flak har försvarsmakten dock även identifierat en risk för att luftövervakningssystemen kan påverkas. Den tekniska lösningen kommer att dröja något eftersom den ingår i en större upphandling av materiel.

4.3 Finland

4.3.1 Militära förutsättningar och flygvapnets uppträdande

Finland är militärt alliansfritt men deltar i Natos Partnerskap för fred. Vid FOI:s senaste genomgång av förutsättningarna för samexistens beskrevs hur det finska försvarskonceptet lade stor vikt vid att kunna verka självständigt (8). Nationellt territoriellt försvar är alltså det övergripande målet för det finska försvaret. Sedan dess har försämringen av det säkerhetspolitiska läget i Finlands närområde orsakat ett allt större fokus på militära samarbeten med länder som Sverige och USA. Förmåga till snabb mobilisering prioriteras i högre grad än förut. Finland har även förband med hög beredskap att kunna agera i mindre konflikter och konflikter med inslag av hybridkrigföring. Det finska försvaret genomgår samtidigt en långsiktig moderniseringsprocess (69).

Det finska flygvapnet tillämpar defensiv spridning av flygstridskrafterna. Ett sådant spridningskoncept kan bland annat bidra till att varje enhet blir svårare att bekämpa. Kombinerat med det finska flygvapnets precisionskapacitet så skapas förutsättningar att möta motståndarens framskjutna närvaro. Att det finska flygvapnet har hög beredskap har demonstrerats de senaste åren vid kränkningar av finskt luftrum (69).

4.3.2 Planeringsprocessen

Den finska planeringsprocessen är hierarkiskt strukturerad. På nationell nivå bereder Miljöministeriet de *riksomfattande målen för områdesanvändningen*. Dessa är generellt formulerade men har regulativ status. Regionerna och kommunerna i Finland måste således beakta målen i sin planering. I ett första led konkretiserar regionerna målen i sina landskapsplaner. Landskapsplanerna är juridiskt bindande, och omsätts på kommunal nivå till ännu mer specifika generalplaner och detaljplaner. Även dessa är juridiskt bindande (15).

Under framtagandet av de riksomfattande målen hörs ett antal olika samhällsaktörer, däribland myndigheter, kommuner och landsomfattande organisationer. Även medborgare konsulteras i beredningen. På så vis kännetecknas den finska planeringsprocessen både av ett uppifrån-ner perspektiv och ett nerifrån-upp perspektiv (15).

I nu gällande version av de *riksomfattande målen för områdesanvändningen* står det angående vindkraften bland annat att det är:

nödvändigt att i områdesanvändningen bereda sig på en betydande ökning av produktionen av förnybar energi, särskilt produktion och användning av bioenergi samt på ett storskaligt utnyttjande av vindkraftspotentialen. (88)

Vidare omnämns vindkraften specifikt genom att:

Den ökande vindkraftsproduktionen förutsätter att vindkraftsutbyggnaden anpassas till den omgivande markanvändningen och att skadliga verkningar beaktas på adekvat sätt. De skadliga verkningarna av vindkraftverken kan minimeras och den tekniskekonomiska genomförbarheten förbättras, ifall vindkraftverken placeras i stora enheter. (88)

De riksomfattande målen beskriver samtidigt hur försvarsmaktens intressen ska bevakas av de lägre planeringsnivåerna:

Med tanke på den finska övergripande säkerheten är det centralt att säkerställa samhällets förmåga att fungera och att främja medborgarnas säkerhet och välbefinnande. I områdesanvändningen måste förutsättningarna för rikets övergripande säkerhet säkerställas, såsom de behov som försvaret av landet, gränsbevakningen, räddningsväsendet och försörjningsberedskapen har. För försvarsmaktens verksamheter är det symtomatiskt att verkningarna av dem når utanför de områden som är i användning. För att verksamhetsbetingelserna ska tryggas i områdesanvändningen är det följaktligen nödvändigt att särskilt uppmärksamma de begränsningar i områdesanvändningen som orsakas av försvarsmaktens och gränsbevakningens verksamhet och utvecklandet av den. (88)

En utgångspunkt är således att man undviker att planera vindkraftverk i närheten av den finska försvarsmaktens verksamhet. Detta understryks även som en viktig princip av den finska miljöförvaltningen anvisningar för planering av vindkraftsutbyggnad. Enligt dessa anvisningar ska planerad vindkraftutbyggnad utredas i ett så tidigt planeringsskede som möjligt, tillsammans med försvarsmakten. Rent konkret betyder det att planering för samexistens av vindkraft och försvarets verksamhet helst bör ske i den översiktliga planeringen, och allra senast i den detaljerade planeringen (89).

4.3.3 Tillståndprocessen

I Finland krävs alltid bygglov eller ett åtgärdstillstånd för uppförande av vindkraftverk. Miljötillstånd behövs som regel inte. Planeringsprocessen är utformad för att det så långt som möjligt ska vara möjligt att placera vindkraftverk långt ifrån bebyggelse och andra störningskänsliga verksamheter. Det är endast i undantagsfall, om detta inte är möjligt, som miljötillstånd blir aktuellt (89).

För att ett vindkraftsprojekt ska få bygglov krävs att försvarsmakten ställer sig positiv till projektet. En projektör behöver därför ansöka om ett utlåtande. Detta görs direkt till Huvudstaben. I ett första steg görs då en preliminär bedömning av påverkan på försvarsmaktens verksamhet. I vissa fall krävs en fördjupad analys innan ett utlåtande kan ges. Då görs en noggrannare utredning av den Teknologiska forskningscentralen VTT Ab, som är den aktör försvarsmakten godkänt som utförare av analysen. Utgående från dessa analyser ger försvarsmakten sedan ett utlåtande. De senaste tio åren har försvarsmakten i snitt ställt sig positiva till vindkraftsprojekt i närmare 88 procent av fallen. År 2020 låg siffran på 84,8 procent av ansökningarna (90).

4.3.4 Exempel som främjar samexistens

I Finland finns så kallade kompensationsområden för vindkraft. Dessa regleras i lagen om kompensationsområden för vindkraft (490/2013), som trädde i kraft 2013. Enligt §4:

Inom ett kompensationsområde för vindkraft har försvarsmaktens övervakningssystem utvecklats genom tekniska eller andra lösningar så att det för byggande och idrifttagning av vindkraftverk inom området inte krävs en separat utredning av försvarsmakten om ett vindkraftverks inverkan på territorialövervakningen, försvarsmaktens verksamhetsbetingelser på regional nivå och den militära luftfarten i Finland.

Vindkraftsområdet vid Bottenviken utgör ett sådant kompensationsområde för vindkraft som avses i denna lag.

Detta innebär att konsekvenserna för försvarsmaktens radarsystem inte behöver utredas inom sådana områden. Även projekt som tidigare fått avstyrkan från försvarsmakten är nu möjliga inom dessa områden. Fler områden kan i framtiden komma att bli utpekade som kompensationsområden (91).

4.4 Tyskland

Precis som i Sverige anser man i Tyskland att både vindkraftverk och militär verksamhet bör lokaliseras i glesbefolkade områden. Det händer därför att vindkraften och den tyska försvarsmakten gör anspråk på samma ytor. Frågan om samexistens är därför aktuell även i Tyskland.

Enligt den tyska försvarsmakten förväntar man sig fler konflikter mellan vindkraften och militär verksamhet i framtiden. En anledning till detta är att försvarsmakten anpassat sig så långt det är möjligt i vissa avseenden, exempelvis gällande krav kopplade till hinderfrihet. Från den tyska försvarsmaktens sida menar man att det i framtiden kommer krävas politiska ställningstaganden relaterade till om vindkraften eller militär verksamhet ska prioriteras. Detta därför att tillgången till yta är begränsad.

Problembeskrivningen gällande påverkan på försvarsmaktens operativa förmåga liknar på många sätt den i Sverige. Den tyska försvarsmakten menar att vindkraftens påverkan på radarsystem är särskilt problematisk. Vidare utgör vindkraftverken flyghinder och det är särskilt ickeplanerad lågflygning som försvåras av höjden på verken. Från försvarsmaktens sida nämns exempelvis att en utmaning är att kunna genomföra skarpa räddningsoperationer i områden med vindkraft när väderförhållandena är dåliga. I sådana situationer vill man flyga den kortaste ruten till en olycksplats och flyghinder som vindkraftverk kan vara svåra att upptäcka om sikten är dålig. Ett problem som enbart den tyska försvarsmakten lyft fram är att närvaron av vindkraftverk kan försvåra förvaring av farliga ämnen. Man har däremot inga erfarenheter av att vindkraftverken stör radiosystem, men det misstänks kunna finnas en påverkan på taktiska datalänkar.

4.4.1 Militära förutsättningar och flygvapnets uppträdande

När FOI senast analyserade frågan om hur samexistens hanteras i andra länder noterades att det tyska försvaret befann sig i en omvandlingsfas (8). Det tyska försvaret hade då börjat inrikta sig mot större inslag av insatsförsvaret, samtidigt som nya ekonomiska begränsningar infördes. I skrivande stund befinner sig det tyska försvaret fortfarande i en omvandlingsprocess. Sedan 2014 och Rysslands annektering av Krim går utvecklingen dock i en annan riktning. Tyskland har idag en större ambition att ta ansvar för internationell säkerhet, samtidigt som förmåga till nationellt territoriellt försvar ses som grundläggande. I och med detta moderniseras det tyska försvaret stegvis fram till år 2031 (69).

Den tyska försvarsmakten förväntas alltså kunna bidra till både nationellt territoriellt försvar och kollektivt försvar. Ambitionen är således att ha tillgång till ett brett spektrum av förmågor. Försvaret ska ha en beredskap att sätta in förebyggande åtgärder redan i ett tidigt stadium av en kris, samt bidra till landets och Natos försvar om behov föreligger.

Det tyska luftvapnet (*Luftwaffe*) har i uppgift att hävda lufterumets suveränitet redan i fredstid. Flygvapnet bevakar därför Tysklands lufterum och har stridsflygplan i beredskap för att fullfölja denna uppgift. Materiel och personal förbereds för att kunna utföra räddnings- och evakueringsinsatser inom och utanför landet. Marinen och armén innehar egna flygande resurser. Dessa resurser stödjer i första hand sina egna försvarsgrenar. Lågflygning ses fortfarande som viktigt för det taktiska uppträdandet och övas därför av samtliga försvarsgrenar som del av deras taktiska utbildningsprogram.

Landets Nato-medlemskap uppges inte påverka den grundläggande bedömningen av hur mycket vindkraften kan byggas ut. Tysklands försvarsplanering är integrerad med Natos

planering och vice versa. Kraven på vilka försvarsförmågor man behöver ha antas ha varit desamma oavsett medlemskap i Nato.

Det tyska flygvapnet hade år 2020 28 000 militära anställda (69). Flygvapnets piloter utbildas delvis i Tyskland och delvis utomlands. Var utbildningen genomförs varierar från fall till fall och beror bland annat på vilken typ av flygplan som piloten ska flyga och vilka utbildningskrav som finns för respektive befattning. Flygvapnets piloter utbildas både i jet- och propellerplan. Utbildning med jettflygplan sker dagligen inom Tysklands territorium och i detta avseende så utgör vindkraftverk inget större problem.

4.4.2 Planeringsprocess

En utgångspunkt i den tyska planeringsprocessen är att vindkraftsetableringar ska ske på rätt plats. Man arbetar aktivt för att undvika att den fysiska miljön utvecklas utan tillräcklig styrning. Detta därför att en oreglerad tillväxt kan innebära att man förbiser områden som är lämpliga för en viss typ av markanvändning. En alltför oreglerad tillväxt av markanspråk kan också göra att anspråken oftare kommer i konflikt med varandra (92).

I förhållande till Sverige är den tyska planeringsprocessen mer centraliserad. På nationell nivå finns ett övergripande ramverk som beskriver hur förhållningsättet till vindkraft bör vara i planeringen av fysiska ytor. Exempelvis ska vindkraftsetablering ges företräde över annan markanvändning i områden som saknar bebyggelse (93).

Det är förbundsstaterna som har störst möjlighet att påverka var vindkraftverk uppförs. De kan bestämma ett minimum av markytan i förbundsstaten som ska reserveras för vindkraft. Förbundsstaterna har sedan mandat att utfärda riktlinjer och utforma tillståndprocesser som de underordnade beslutsnivåerna måste följa. Kommunerna måste alltså omsätta förbundsstatens riktlinjer till konkreta planer för var vindkraft kan etableras, på regional såväl som lokal nivå. Kommunernas roll i planeringsprocessen är således främst administrativ. Politiskt beslutfattande sker på en högre nivå (93). Den tyska försvarsmakten deltar i planeringsprocessen för att hävda militära intressen och hjälpa till att identifiera lämpliga platser för vindkraftsetablering.

Likt Sverige så pekar alltså Tyskland ut områden där vindkraftsetablering vore gynnsamt ur ett samhällsligt perspektiv. Dock skiljer sig de tyska utpekade områdena från de svenska riksintressena för vindkraft. Riksintressesystemet ger väldigt lite vägledning i hur motstående intressena ska jämkas. I Tyskland är utpekande av ett område som lämpligt för vindkraft bindande på ett helt annat sätt än utpekande av ett riksintresse (93).

I kontakter med den tyska försvarsmakten uttrycks en viss oro över att utbredningen av vindkraft kan leda till att försvarsmakten inte längre kan bruka vissa områden i framtiden. Anledningen till detta skulle ha att göra med planeringsprocessen. Om ett område planerats för att användas för vindkraft innan det identifieras som viktigt för försvaret så är det den tidigare planeringen som har företräde. Användningen av områden för militär verksamhet förhindras då.

4.4.3 Tillståndprocess

Alla vindkraftverk vars höjd överstiger 50 m behöver tillstånd enligt tysk miljölagstiftning (*Bundes-Immissionsschutzgesetz, BImSchG*). I tillståndprocessen utvärderas den planerade byggnationens påverkan på miljön. Offentliga aktörer vars verksamhet kan komma att påverkas av projektet ges då möjlighet att yttra sig. Den tyska försvarsmakten är en av de aktörer som kan yttra sig i tillståndprocessen och hävda de militära intressena.

Ibland utfärdas villkorade tillstånd i Tyskland. Ett krav kan vara att militära flygledare ska kunna stänga av vindkraftverk inom det luftrum som försvaret planerar att verka inom. Det händer även att krav ställs på att vissa vindkraftverk ska placeras på andra platser för att undvika påverkan på försvarets radarsystem. Efterlevs inte kravet kan vindkraftverken inte

byggas. Om en vindkraftsetablering riskerar att påverka områden som Tysklands försvarsministerium gett skyddad status kan bolaget behöva ansöka om ett särskilt tillstånd från den tyska försvarsmakten.

Frågan om uppgradering är även aktuell i Tyskland. För närvarande behandlas ansökningar om att uppgradera vindkraftverk som helt nya tillståndprocesser under den nuvarande lagen. Det finns dock planer på att förenkla processen genom en lagändring. Den skulle i så fall innebära att man inom ramen för det befintliga tillståndet endast granskar och behandlar frågan om tillstånd gällande de ändringar som ska genomföras. Från det tyska försvarets sida menar man dock att man får förvänta sig fler avslag på tillståndsansökningar för uppgraderingar eftersom det uppstår fler konflikter relaterade till instrumentlandning (IFR Flight Approaches¹²). Det finns även äldre vindkraftverk på positioner som försvaret inte skulle godkänna om en ansökan om att uppföra dem gjordes idag. Anledningen att de kunde uppföras tidigare var att försvaret inte informerades om dem när de byggdes. Ansöker man om att uppgradera sådana kraftverk är det troligt att man får avslag, menar kontaktpersonen på den tyska försvarsmakten.

Uppgraderingar av vindkraftverk som befinner sig inom lågflygningsrutter utgör dock ett undantagsfall. Om ett vindkraftverk befinner sig inom ett lågflygningsområde och bolaget önskar att uppgradera det utan att flytta det närmare själva markspåret så säger det tyska försvaret att de inte ser någon anledning att invända mot det.

4.4.4 Exempel som främjar samexistens

4.4.4.1 Lösningar på vindkraftverk som flyghinder

Reglerna kopplade till flyghinder beskrivs i *Aeronautical Information Publication Germany (AIP Germany)* för civil luftfart och *Military Aeronautical Information Publication Germany (MIL AIP Germany)* för militär luftfart. Tysklands luftsäkerhetslag (Luftsicherheitsgesetz) anger vidare att strukturer inte får uppföras om de har en negativ påverkan på flygledningssystem. Tillstånd krävs av det tyska luftfartsverket för alla strukturer som ska uppföras vars höjd överstiger 100 m. Hinderfriheten kring flygfält garanteras genom att området skyddas. Vindkraftverk behandlas i Tyskland precis som andra höga strukturer. Det som skiljer vindkraftverk från andra strukturer är att de ofta är särskilt höga.

För planerad lågflygning anses vindkraftverken inte utgöra något större problem. Vid lågflygning med helikopter under dagtid navigerar man runt kraftverken. Regeln är då att det inte ska finnas några flyghinder som överstiger 200 m inom 1,5 km av den planerade helikopterflygrutten. Den tyska försvarsmakten har därför flygkorridorer för helikoptrar med en total bredd på 3 km inom vilka inga vindkraftverk får uppföras. För övning av lågflygning med annat än helikopter utgör vindkraftverken inget problem, enligt respondenten som intervjuats på den tyska försvarsmakten. Rutterna förplaneras och höga objekt undviks. Kravet på hinderfrihet är då 500 fot (cirka 152 meter).

Den tyska försvarsmakten har historiskt sett även i viss mån kunnat anpassa sina krav för att tillåta uppförandet av vindkraftverk i närheten av sina flygbaser. Exempelvis har man tidigare justerat MVA (Minimum Vector Altitudes) och höjt minimumkraven för instrumentlandning (IFR Approaches). Möjligheterna till anpassning har dock minskat på senare tid eftersom vindkraftverken blir större, och numera ofta överstiger 250 m i höjd. Den tyska försvarsmakten kan inte sänka kraven ytterligare utan att det påverkar förmågan att genomföra grundläggande flygmanövrar. Därför väntar man sig att konflikterna mellan vindkraften och militär verksamhet kan komma att öka i framtiden.

¹² Instrument Flight Rules

4.4.4.2 Lösningar på teknisk påverkan

Precis som i andra länder uppger den tyska försvarsmakten att vindkraftverken påverkar deras tekniska system. Exempelvis har man upplevt problem med att vindkraftverken stör ut flygledningens radar. Detta kan leda till att flygande objekt upptäcks sent, att objekt försvinner från radarbilden samt försämrade möjligheter att spåra objekt i luften. Detta har avhjälpits genom att flygledarna getts möjlighet att stänga av turbiner som befinner sig i det lufterum som militären behöver använda. På så sätt kan en tillförlitlig radarbild upprätthållas. Det tekniska system som den tyska försvarsmaktens flygledning använder till detta är inte enbart ett militärt system, utan skulle även kunna användas av civila flygledare.

En relaterad fråga är om en fiende kan utnyttja de radarskuggor som skapas av vindkraftverken. Den tyska försvarsmakten menar att det är en taktisk fråga och att eventuella lösningar på problemet skulle variera från fall till fall. I ett scenario där den tyska försvarsmakten behöver försvara det nationella territoriet, anser man dock att det finns olika sätt att förhindra denna problematik.

Vindkraftverken kan även störa ut den tyska försvarsmaktens andra radarsystem. Därför utvärderas en turbins påverkan på radar inom en 50 km radie runt radarns placering. Parametrar som undersöks är bland andra turbintyp, diametern på rotorn och avstånd från radarn. Eventuella konflikter går oftast att lösa genom att helt enkelt flytta på turbinerna i enlighet med försvarsmaktens rekommendationer. I vissa fall säger dock försvarsmakten ett slutgiltigt nej till att uppföra verk i närheten av radarn.

Angående hinderbelysning så förklarar respondenterna att den tyska försvarsmakten inte kräver något utöver de civila kravställningar som gäller i Tyskland. Reglerna för hinderbelysning fastställs på federal nivå och anger att alla strukturer vars höjd överstiger 100 m behöver belysas för att vara synliga under både dag och natt. Tekniska specifikationer för den belysning som används i Tyskland går att finna i referens (94).

4.4.4.3 Mer resurser att föra dialog om samexistens

På politisk nivå har det nyligen fattats beslut om en personell förstärkning av den tyska försvarsmakten för att kunna främja samexistens. Den personella förstärkningen syftar till att öka kapaciteten att för dialog med vindkraftbranschen och förklara de militära förutsättningarna. I längden förväntas detta kunna främja möjligheterna till att finna villkor för vindkraftsetablering som är godtagbara för båda parter.

Den tyska försvarsmakten anser att initiativet hittills har varit framgångsrikt. Detta därför att det lett till att man kan förhandla fram kompromisser. Vad kompromisserna utgörs av varierar från fall till fall.

Det anses dock vara en utmaning att föra dialog om de militära anledningarna till att motsätta sig vindkraftsetableringar. Å ena sidan vill man förklara bakgrunden till en motsättning på ett pedagogiskt sätt, men å andra sidan begränsas förmågan att göra detta på grund av att man också måste ta hänsyn till sekretess. Ingen sekretessklassificerad information delas med aktörer utanför försvaret.

4.5 Slutsatser av utblicken

Den europeiska utblicken visar att det finns skillnader mellan de studerade länderna och Sverige i synen på vindkraft hos respektive försvarsmakt, och i hur planerings- och tillståndprocesser genomförs. Flera goda exempel finns att ta lärdom av i det fortsatta arbetet med att möjliggöra samexistens:

- Tydliga strategier för utbyggnad av vindkraft.
- En starkare statlig styrning av mark- och vattenanvändning vilket får utslag i den lokala planeringen.
- Användning av auktionsmekanismer för att tilldela rättigheten att utveckla specifika områden.
- Villkor för tillstånd dialogiseras med försvarsmakterna.
- Kompletteringar bekostas av de privata bolagen.
- Överenskommelser mellan regering och industrin.
- Ökat samarbete mellan olika departement.
- En kontaktpunkt i tillståndprocessen för projektutvecklaren.
- Försvarsmakten deltar aktivt i den fysiska planeringen på nationell såväl som på lokal nivå.
- Kompensationsområden för vindkraft.
- Personell förstärkning av försvarsmakten för att kunna främja samexistens.
- Projekt där olika tekniska lösningar undersöks för att minska vindkraftens påverkan på försvarsteknisk utrustning.
- Utveckling av verktygslåda med åtgärder som kan möjliggöra samexistens.

En del av lösningarna som identifieras här är inte tillämpbara i svensk kontext på grund av skillnader i lagstiftning och förvaltningskultur. Exempelvis är svenska myndigheter mer självständiga i relation till statsråden än i många andra länder och statens möjligheter att påverka den lokala planeringen är begränsad eftersom kommunerna är självstyrande. I den här studien har författarna utgått från att sådana grundprinciper kommer kvarstå. Respondenter från olika svenska myndigheter har gjort en liknande bedömning när de tillfrågats. Fokus har istället riktats mot de åtgärder som i nuläget har potential att fungera i Sverige. Många av åtgärdsförslagen som presenteras i nästa kapitel är därför inspirerade av den europeiska utblicken.

5 Förslag på åtgärder

Här presenteras och diskuteras förslag på åtgärder för ökad samexistens och förutsättningar för olika förslag. Förslagen har tagits fram inom projektgruppen efter analys av den samlade informationen.

5.1 Utvecklad planeringsprocess

En stor del av den problematik som har identifierats i studien beror på bristande planering. En insikt från arbetet är att de aktörer vars arbete relaterar till vindkraft har mycket att vinna på att föra gemensamma dialoger och arbeta tillsammans.

Efter att ha sammanställt och analyserat det samlade materialet i denna rapport bedömer författarna att en åtgärd som har stor potential att främja samexistens, och samtidigt förenkla och effektivisera processen för fler aktörer, är en starkare eller utökad planeringsprocess som föregår tillståndsprövningsprocessen. I en sådan process bör Försvarsmakten och andra aktörer analysera och peka ut de områden där utbyggnad av vindkraft kan accepteras, områden med begränsningar och områden där vindkraft inte kan accepteras. Till detta läggs en analys av var vindkraften behöver byggas ut av strategiska skäl, såsom effektbehov och överföringskapacitet. Därefter kan olika intressen och behov jämkas för att finna konfliktfria ytor. Behöver någon aktör eller part införa särskilda villkor för att eliminera negativ påverkan ska sådana villkor även tas fram i detta skede. Det behöver också finnas en samsyn mellan näringslivet och det offentliga om var vindkraften helst bör byggas ut. Därför bör vindkraftsbolagen vara involverade på något sätt i planeringsprocessen. I följande avsnitt presenteras förslag för att utveckla en dialog och samarbete och åstadkomma en sammanhållen planering.

5.1.1 Främja samexistens genom ramverket för nationell planering

Det pågår redan en process med att stärka den nationella planeringsnivån i Sverige, i och med framtagandet av ett ramverk för nationell planering (18). Av det som framkommit under intervjuerna är det önskvärt att så långt som möjligt undvika dubbelarbete och parallella processer. Eftersom processen med att ta fram ramverket redan har inletts och är relevant för hanteringen av andra samhällsutmaningar är vår bedömning att den så långt som är möjligt även bör användas för att främja samexistens mellan utbyggd vindkraft och Försvarsmaktens intressen. Men för att det föreslagna ramverket verkligen ska främja samexistens finns ett antal specifika saker som behöver ske. Dessa åtgärder utvecklar vi i detalj under avsnitt 5.1.1.1-5.1.1.3.

Arbetet med Ramverk för nationell planering stöds av 13 myndighetschefer från centrala myndigheter, vilket ger arbetet en stor tyngd och potential att åstadkomma förändring. Arbetet inom ramverket är tänkt att utgöra ett formaliserat sätt att hantera nationella planeringsfrågor och ta fram mer avvägda underlag. Det ligger väl i linje med vad som identifierats inom denna studie som vad som krävs för att underlätta planeringen och prövningen av vindkraft. Vindkraft är redan identifierat som ett lämpligt ämne att behandla inom Ramverket.

Det behövs mer utbyte framför allt mellan stat och kommun för att jämkas mellan målkonflikter, såsom den mellan utbyggnaden av vindkraft och Försvarsmaktens intressen. Framtagandet av den kommunala översiktsplanen är tänkt att utgöra ett tillfälle för diskussion och synliggörande av motsättande intressen, men så blir inte alltid fallet i verkligheten (se avsnitt 2.1.6 och 3.6.2). Ramverket för nationell planering har potential att se till att denna dialog sker, och att den nationella nivån ger konkreta ingångsvärden till kommunernas planeringsprocess. Den nationella nivån behöver återta ansvaret för att göra avvägningar mellan det hundratal mål som ska styra samhällsutvecklingen. Det kan ramverket bidra till genom att ta fram stöd för hur man kan resonera kring sådana avvägningar.

Miljömålrådets arbetsgrupp har lämnat ett förslag till regeringen om hur ramverket för nationell planering ska vara utformat (18). Eftersom ramverket kan ha en viktig funktion i att främja samexistens är det önskvärt att regeringen fattar beslut i frågan så snabbt som möjligt.

5.1.1.1 Stärk och framtidssäkra Försvarmaktens deltagande i ramverket

Försvarmakten bör bli en permanent medlem i Miljömålrådets arbetsgrupp som arbetar med framtagandet av ramverket, från att bara vara adjungerad idag. Det är av stor vikt att Försvarmaktens deltar aktivt i den arbetsgrupp som ska utforma ramverket för nationell planering. Att vara ordinarie medlem skulle både i symbol och handling tydliggöra den viktiga roll de har i sammanhanget.

Det är också viktigt att Försvarmakten deltar i de forum och arenor för samtal som föreslås bli del av ramverket, när det väl är färdigt. Enligt förslaget ska ett *Råd för samhällsplanering* skapas. Under detta råd föreslås det finnas en *Arena för nationell planering*, som är tänkt att bli ett forum för dialog myndigheter emellan. Utöver det föreslås ett *Forum för dialog* mellan olika planeringsaktörer, som är tänkt att utgöra ett gränssnitt mellan planeringsnivåerna i Sverige. Även detta ska ligga under Rådet för samhällsplanering. Medan Arenan riktar sig främst till myndigheter på nationell nivå är Forumet tänkt att vara en plats för bredare samråd. Eftersom frågor som rör energiomställningen lär hanteras i både dessa forum bör Försvarmakten ges resurser och internt prioritera deltagande i både Arenan och Forumet.

5.1.1.2 Involvera näringslivet i ramverket

Näringslivet behöver kontinuerligt involveras i ramverket för nationell planering, och då särskilt i de sammanhang som rör vindkraften. Representation från näringslivet är viktigt för att säkerställa att de planeringsunderlag som tas fram överensstämmer med deras bild av vad som är ekonomiskt gångbart. Om näringslivet inte delar bilden av var de gynnsamma vindlägen finns blir de planeringsunderlag som tas fram ganska snabbt meningslösa. Ramverket kan även erbjuda ett gränssnitt mellan näringslivet och Försvarmakten, där frågor kopplade till samexistens kan diskuteras löpande. Även om sekretessklassad information inte utbyts i sådana forum kan en kontinuerlig dialog bidra till ökad ömsesidig förståelse och tillit mellan Försvarmakten och näringslivet.

5.1.1.3 Inrätta en arbetsgrupp inom ramverkets struktur

Enligt nuvarande förslag kommer ramverket innebära att det skapas nya arenor och forum för dialog. För att undvika parallella strukturer kan den arbetsgrupp som föreslås i avsnitt 5.1.2 inlemmas i eller sammanfogas med ramverket. Detta ramverk kan utgöra en lämplig struktur för att öka dialog och möjligheter till samexistens. Författarna bedömer dock att arbetet för ökad samexistens inte kan invänta att ramverket tillsätts, och det är oklart om ramverket kommer få tillräckligt tydliga uppdrag och mandat för att kunna göra någon skillnad.

5.1.2 Inrätta en särskild nationell arbetsgrupp för vindkraft

En nyckellösning är enligt rapportförfattarnas bedömning att det bör skapas en specifik nationell arbetsgrupp för vindkraft med uppgift att åstadkomma konkreta förändringar för att främja samexistens. Det finns olika arbetsgrupper inom andra områden som kan fungera som inspiration. En sådan arbetsgrupp är Geodatarådet, som är tillsatt av regeringen och består av ett antal myndigheter och organisationer som ger råd i frågor som rör Lantmäteriets samordningsroll för geodata. (95) Geodatarådet har långtgående mandat då Lantmäteriet har ett uppdrag från regeringen att samordna geodataområdet nationellt, det är tillsatt av regeringen och generaldirektören för Lantmäteriet är ordförande i rådet. (96)

En annan arbetsgrupp att inspireras av är den "task force" som har prövats i Storbritannien (se 5.1.3.1. för fler detaljer) och lyfts som en framgångsfaktor. Det krävs en analys av den brittiska arbetsgruppens mandat, utformning och arbetssätt för att förstå vilka anpassningar som kan krävas för att en sådan modell ska fungera i Sverige, givet vår förvaltningsmodell.

Syftet med en nationell arbetsgrupp är att åstadkomma en samhällelig kraftsamling genom att utpekade aktörer får ett tydligare ansvar att driva frågan. Försvarsmakten bör delta i arbetsgruppen eftersom myndighetens intressen ofta är avgörande för mark- och vattenanvändningen. Försvarsmakten anser att utvecklingen mot myndighetssamverkan på nationell nivå är positiv och att planering på nationell nivå är fördelaktigt givet myndighetens begränsade resurser. Detta underlättar för Försvarsmakten genom att peka ut de mest prioriterade områdena för att analysera lösningar för att öka möjligheten till samexistens (som flytt eller komplettering av utrustning).

Arbetsgruppen bör arbeta med frågor relaterade till vindkraft och möjligheter för ökad samexistens mellan vindkraft och andra intressen. En huvuduppgift för en arbetsgrupp är att möjliggöra och bygga upp en formaliserad dialog mellan olika intressenter. Alla centrala myndigheter som har ansvar för eller är involverade i fysisk planering bör ingå. En arbetsgrupp på nationell nivå kan fokusera på helheten kring vindkraft som att göra avvägningar mellan olika nationella mål och strategier och gemensamt enas om områden för utbyggnad av vindkraft som bör prioriteras på nationell nivå. Det kan handla om att identifiera och ta fram "bästa praxis", förenklningar i processen, snabbare behandling, tekniska lösningar mm som accepteras av samtliga aktörer. En arbetsgrupp mellan olika myndigheter kommer också kunna för upp underlag, önskemål och behov till högre nivå. Sådan kommunikation får större avtryck när flera myndigheter står bakom den.

En nationell arbetsgrupp kan också identifiera de viktigaste frågorna eller tematiska områdena som behöver lösas, hur de ska prioriteras och identifiera vilka aktörer som behöver delta i arbetet kring dessa specifika frågor. Sådana teman kan exempelvis utgöras av uppgradering av vindkraftverk inom stoppområden, lågflygningsområden, tekniska lösningar på specifika problem, förbättringar av riksintressesystemet, ensade definitioner av påtaglig skada eller en gemensam vägledning för tolkning av påtaglig skada. Sådana temafrågor kan behandlas inom arbetsgruppen eller inom specifikt tillsatta arbetsgrupper eller inom pilotprojekt.

Även näringslivet och privata bolag bör ingå i, eller ha en kontinuerlig kommunikation med, arbetsgruppen. Det är viktigt för att få med de privata bolagens syn på var de önskar bygga vindkraft, vilka lösningar de tror på och vilka eftergifter de accepterar. Det är troligare effektivare att ta in den privata sektorns synpunkter tidigt, än att de privata bolagen möter resultatet av de offentliga aktörernas planering först långt senare i tillståndsprocessen. Det är också en fördel för Försvarsmakten att möta de privata bolagen i ett sådant här forum tillsammans med andra myndigheter. Gemensamt har arbetsgruppen en mycket större mängd information och sakkunskap, exempelvis kring prioriteringar, än vad Försvarsmakten ensam har.

Det finns inga hinder för myndigheter att föra dialoger eller inrätta särskilda arbetsgrupper. Inga formella instruktioner eller uppdrag behövs för detta. En arbetsgrupp kan alltså inrättas nu på eget initiativ av myndigheterna. En arbetsgrupp som initieras nu kan också föras in i processer som startar senare (se kap. 5.1.1.3). En nackdel med en sådan egeninitierad arbetsgrupp är att den inte kommer ha något formellt mandat att ta beslut, men den kan förse planeringssystemet med väl underbyggda, avvägda och förankrade underlag.

Rapportförfattarna bedömer att det viktigaste i nuläget är att dialog och samverkan kommer igång snabbt. Med anledning av den snabba utvecklingen och det stora intresset för utbyggd vindkraft i Sverige, och den uppmärksamhet konflikterna kring utbyggd vindkraft får, kommer det ta för lång tid att invänta regeringsuppdrag om att inrätta ett "Vindkraftsråd" eller en särskild arbetsgrupp. För att ge en arbetsgrupp ett så starkt

mandat som möjligt i nuläget är det därför viktigt att utgå från de möjligheter som finns. Här bedömer författarna att det går att utgå från Energimyndighetens instruktion 2 § 12:

statens energimyndighet ska inom sitt verksamhetsområde skapa förutsättningar för en väl planerad och resurseffektiv vindkraftsutbyggnad, höja kunskapen om vindkraftens egenskaper och möjligheter samt dess roll i samhällsutvecklingen och bidra till en ökad förståelse och dialog för att skapa möjligheter till ökad samexistens mellan vindkraft och andra samhällsintressen,

Alltså bör Energimyndigheten starta upp en arbetsgrupp som verkar för ”ökad förståelse och dialog för att skapa möjligheter till ökad samexistens mellan vindkraft och andra samhällsintressen”. Försvarsmaktens aktiva deltagande i arbetsgruppen är nödvändig. Arbetsgruppen kommer inte åstadkomma någon skillnad om inte Försvarsmakten och Energimyndigheten båda är villiga att använda den som ett forum för kraftsamling.

Energimyndigheten bör samtidigt föreslå för infrastrukturdepartementet att en särskild instruktion ges till myndigheten, likt den instruktion Lantmäteriet har, eller att regeringen tillsätter ett ”Vindkraftsråd”. Ett sådant förslag bör komma från Energimyndighetens GD, och gärna undertecknas av myndighetscheferna för de andra myndigheter som ingår i arbetsgruppen.

Arbetsgruppens ledningsstruktur bör utformas med hänsyn till Energimyndigheten och Försvarsmaktens preferenser. Energimyndigheten och Försvarsmakten skulle antingen kunna ha gemensamt ansvar för att leda arbetsgruppen, eller så kan Energimyndigheten själv ha ansvaret.

Sammanfattningsvis bör:

- arbetsgruppen ledas av en eller flera personer med senior befattning och mandat att driva förändringsprocesser inom sin/sina organisationer
- Försvarsmakten vara representerad genom en person med kunskap om och mandat att påverka myndighetens arbete med fysisk planering (oavsett vilken/vilka myndigheter som leder arbetsgruppen)
- arbetsgruppen få öronmärkta medel för att genomföra sitt arbete
- arbetsgruppen få ett tydligt mandat att samla aktörer och driva igenom förändringar kopplade till planeringsprocessen,
- seniora personer från näringslivet delta rutinmässigt i arbetsgruppen
- det finnas tydliga riktlinjer för om och hur arbetsgruppen ska hantera sekretess
- det ingå i arbetsgruppens instruktioner att kontinuerligt bevaka hur tekniska lösningar ska kunna tillämpas för att främja samexistens
- det ingå i arbetsgruppens instruktioner att verka över planeringsnivåerna, och få till samverkan mellan stat, region och kommun.

Om regeringen anser att samexistens mellan Försvarsmakten och vindkraften behöver öka bör regeringen ge ett särskilt uppdrag till berörda myndigheter. Infrastrukturdepartementet och Försvarsdepartementet bör tillsammans komma fram till hur uppdraget ska formuleras och vilken/vilka myndigheter som har ansvar att genomföra uppdraget.

5.1.3 Tillvarata erfarenheterna av pilotprojekt

Det pilotprojekt Försvarsmakten ska genomföra i Värmlands och Dalarnas län är ett tillfälle att pröva olika metoder och lösningar för att lösa flera av de svårigheter som identifierats i den här studien. De erfarenheter och lärdomar som kommer ur pilotprojektet kan bidra till lösningar och effektivare processer som kan användas i andra regioner. Det handlar exempelvis om möjligheter till vindkraft i lågflygningsområden och i områden med riksintressen för totalförsvarets militära del som omfattas av sekretess, och hur information med försvarssekretess ska hanteras. Pilotprojektet kan leda till en metod för regionala analyser, och en ”verktygslåda” med fungerande lösningar för att öka möjligheterna till samexistens.

5.1.4 Genomför en heltäckande översyn av riksintresseanspråken

Tidigare i rapporten har det beskrivits hur riksintressesystemet lider av ett antal brister (se kapitel 3.2.3). De utgör hinder för hanteringen av ett flertal samhällsutmaningar, inte bara möjligheterna att förena utbyggd vindkraft med ett bevarande av militära intressen. Alla inaktuella eller omotiverade riksintresseanspråk har potential att i längden påverka möjligheterna att hitta ytor med låg konfliktgrad mellan vindkraft och militära intressen. Detta eftersom den totala tillgängliga ytan av utvecklingsbar mark i Sverige minskar. Det är alltså inte bara Energimyndigheten och Försvarsmaktens riksintresseanspråk som påverkar möjligheten till samexistens. Av den anledningen ser vi att det finns ett behov av att ta ett helhetsgrepp och försöka råda bot på de allmänna problem som verkar finnas i riksintressesystemet. Det har redan skett vissa försök att angripa problemen, men mycket finns kvar att göra.

Boverket har exempelvis redan genomfört en översyn av kriterier för anspråk på riksintresseområden. Det arbetet genererade positiva resultat, i och med att de fem myndigheter som ingick i översynen har tagit fram planer på hur de ska revidera anspråk och precisera kriterier. Dessa fem myndigheter hade valts ut av regeringen för att deras riksintresseanspråk kunde antas ha störst betydelse för planering och byggande. Av det som framgår i den här studien är det dock tydligt att problematiken är utbredd. Därför kan alla tolv riksintressemyndigheter behöva kraftsamla och genomföra en heltäckande översyn av riksintresseanspråken. Boverket bör få i uppdrag att se till att en sådan heltäckande översyn görs.

Energimyndigheten har som tidigare noterats (avsnitt 2.2.1) avvaktat med att uppdatera Riksintresse vindbruk till efter färdigställande av den Nationella vindkraftsstrategin. Det är rimligt att vänta med att uppdatera anspråken till efter strategin är klart, men Energimyndigheten bör under tiden göra så mycket förarbete som möjligt för att deras framtida anspråk snabbt kan fastställas då strategin är klar. De bör även redan nu ta fram en plan för hur de regelbundet ska hålla anspråken uppdaterade.

5.1.5 Färdigställ den Nationella vindkraftsstrategin för en hållbar vindkraftsutbyggnad

Den Nationella vindkraftsstrategin har potential att generera de planeringsunderlag som behövs för att klargöra var det samhälleligt gynnsamt att bygga vindkraft på land, samt vart det finns så pass låg konfliktgrad med andra intressen att det är ett realistiskt alternativ. Sådana underlag behövs till exempel för att kommunerna i tillräckligt utsträckning ska kunna planera för vindkraft inom sina landområden. Med sådana underlag skulle kommunernas arbete med att tolka och bedöma målkonflikter troligtvis lättas avsevärt. För att strategin verkligen ska kunna leda fram till att det skapas bättre planeringsunderlag måste dock ett par saker ske.

Regeringen måste ge länsstyrelserna i uppdrag att ta fram regionala planeringsunderlag. Energimyndigheten har tillsammans med andra berörda myndigheter redan tagit fram ingångsvärden och stöd för hur en sådan process ska gå till. Det som behövs är ett formellt uppdrag för att det ska ske någon konkret planeringsverksamhet. Arbetet med att ta fram en Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad avstannar utan detta uppdrag. Därför är det viktigt att länsstyrelserna får uppdraget så snart som möjligt.

I det regionala arbetet som föreslås i den nationella strategin kommer det visa sig i hur stor utsträckning de regionala behoven (som tagits fram i strategin) kommer kunna uppfyllas. Dessa regionala analyser kommer sammanställas i en nationell analys som rapporteras till regeringen. När detta kan ske är i dagsläget oklart eftersom länsstyrelserna inte har fått uppdraget än. En bedömning från Energimyndigheten är tidigast 2024-2025. I analyserna kommer det vara tydligt hur stor utbyggnad av vindkraft på land som är möjlig med dagens regelverk. Det kommer också framgå vilka anledningarna är till att målen inte kan uppfyllas, och vilka de största hindren är. Detta blir en tydlig signal till regeringen att agera. Det skulle då innebära att det antingen behöver byggas mer vindkraft till havs, att

man behöver undersöka möjligheterna att bygga ut andra kraftslag, eller att det behöver mer långtgående förändringar i det svenska planeringssystemet. Det sista alternativet utvecklas i kapitel 6.3.

Visar det sig att de regionala behoven kan uppfyllas måste sedan kommunerna ta vid i processen, och planera för vindkraft inom sina markområden. Det går dock inte på förhand att veta hur de kommer ställa sig till de föreslagna regionala utbyggnadsbehoven. Det finns indikationer om att kommuner ändrar inställning till vindkraft, i och med att de kommunala näringslivskontoren har börjat uppmärksamma att de måste säkra tillgången på elektricitet för att inte tappa investeringar och tillväxt, menar några av de myndighetshandläggare som intervjuats i studien.

Den Nationella strategin behandlar endast frågan om hur vindkraften kan byggas ut på land. Det kommer sannolikt behövs en stor utbyggnad av vindkraft på land såväl som till havs. Energimyndigheten har ett regeringsuppdrag från den 15 februari 2022 att peka ut områden för vindkraft till havs som möjliggör en utbyggnad av 90 TWh årlig elproduktion med siktet inställt på 2040 – 2050 (5). Regeringsuppdraget innebär att havsplanerna ska möjliggöra en årlig elproduktion om ytterligare 90 TWh från havsbaserad vindkraft utöver de 20-30 TWh som kan möjliggöras i de havsplaner som beslutades 2022. De uppdaterade havsplanerna ska alltså möjliggöra en årlig elproduktion från vindkraft på omkring 120 TWh till 2040-50 talet. Detta medför ett utökat behov av att hitta möjligheter till samexistens mellan vindkraft och Försvarmaktens intressen. Enligt Energimyndighetens nuvarande scenarier kan elanvändningen i Sverige komma att fördubblas till 2050-talet (4). Den snabba utvecklingen med anledning av energiomställningen och den omfattande elektrifiering som detta innebär gör att dessa scenarier snabbt kan förändras. Den Nationella strategin för landbaserad vindkraft behöver därför färdigställas och ta höjd för att elbehovet i framtiden kan bli större än vad som förväntas idag.

5.1.6 Regeringen bör åter tillgängliggöra ett vindkraftsstöd

Den kommunala översiktsplanen har en nyckelfunktion i planeringsprocessen (se avsnitt 2.1.6) och det är därmed detta dokument som all övrig planeringsverksamhet ytterst handlar om att förbättra. Den kommunala översiktsplanen bör helst återspegla var det finns potential att bygga vindkraft, med så få konflikter med Försvarmaktens intressen som möjligt. Förutsatt att den Nationella vindkraftsstrategin färdigställs, och länsstyrelserna har tagit fram regionala planeringsunderlag som visar att det finns potential för utbyggnad av vindkraften i länet, måste kommunerna ges incitament för att införliva den informationen i sina översiktsplaner. Det enklaste sättet att skapa ett sådant incitament på borde vara att regeringen åter igen tillgängliggör ett stöd till kommunerna för att de ska planera för vindkraft.

Ett vindkraftsstöd fanns tillgängligt mellan perioden 2007-2012, och Boverket var ansvarig för att administrera detta stöd. De genomförde även en utvärdering av stödet. Boverket anser själva att stödet uppnådde huvudsyftet och att det var avgörande för att få igång översiktsplaneringen på kommunerna. (16) Under de intervjuer som genomförts inom ramen för denna studie menar ett flertal handläggare att ett likande stöd behöver bli tillgängligt igen. Annars finns stor risk att kommunerna väljer att inte planera för vindkraft i sina översiktsplaner.

För att den Nationella strategin för vindkraft ska omsättas till planering på kommunal nivå verkar det därför vara nödvändigt med ett sådant vindkraftsstöd. Väljer regeringen att åter igen tillgängliggöra ett sådant stöd bör Boverket tillämpa de lärdomar som dragits av processen under 2007-2012, för att säkerställa att stödet får så stor genomslagskraft som möjligt. Det bör även övervägas om de kommunala planeringsinsatserna kan genomföras igen, fast på kortare period än 5 år. Givet att energiomställning ska ske på kort tid kan mer resurser behöver investeras för att tidshorisonten ska kunna kortas ner.

5.1.7 Inför kontrollstationer

Kontrollstationer skulle kunna skapas som specifikt tar fasta på arbetet med samexistens. Sådana kontrollstationer behövs eftersom de åtgärder som beskrivs ovan är beroende av varandra, och vissa måste ske i kronologisk ordning. Exempelvis måste länsstyrelserna genomföra sina regionala analyser innan kommunerna kan uppdatera sina översiktsplaner för att spegla var vindkraft bör byggas. Att tillgängliggöra ett vindkraftsstöd blir ganska tandlöst om kommunerna inte planerar utifrån den senaste informationen om utbyggnadsbehov. En försening i ett led får alltså följd effekter som minskar utrymmet att uppnå aktuella politiska mål för energiproduktion och Försvarmaktens mål om ökad operativ förmåga.

Därför bör Energimyndigheten och Naturvårdsverket, i samverkan med berörda myndigheter, ta fram kontrollstationer för processen med att främja samexistens. Det myndigheterna bör förtydliga i dessa kontrollstationer är bland annat:

- När det är realistiskt att ramverket för nationell planering är operativt.
- När de regionala analyserna av utbyggnadsbehovet kan vara klara.
- När kommunerna med hjälp av ett vindkraftsstöd bör ha uppdaterat sina översiktsplaner.
- När Energimyndigheten bör vara klar med att uppdatera Riksintresse vindbruk.

De åtgärder som beskrivits i detta avsnitt bör utgöra förstahandsalternativet för hur planeringsprocessen kan utvecklas för att främja samexistens. Kontrollstationerna behövs för att kunna bedöma om denna utvecklade process fungerar så som är tänkt. Genom att ta fram kontrollstationer skapas därigenom ett beslutsunderlag för att avgöra om mer kraftfulla åtgärder behövs för att främja samexistens. Beslut om sådana åtgärder lär i så fall troligtvis fattas på politisk nivå. I avsnitt 5.6 beskriver vi vilka dessa åtgärder skulle kunna vara.

5.2 Generella lösningsförslag

En stor del av problematiken handlar om svårigheten att föra dialog, vilket dels beror på att vindkraftsbranschens och Försvarmaktens förståelse för varandras behov är dålig och dels på Försvarmaktens möjligheter att dela sekretessklassad information. I detta avsnitt presenteras ett antal generella förslag för hur samexistens kan underlättas.

5.2.1 Ta till vara arbete och lösningar i andra länder

Den europeiska utblicken visar att det finns skillnader i såväl synen på vindkraft hos försvarsmakterna som i hur planerings- och tillståndprocesser genomförs. Flera goda exempel finns att ta lärdom av i det fortsatta arbetet med att möjliggöra samexistens. Det pågår bland annat projekt där olika tekniska lösningar undersöks för att minska vindkraftens påverkan på försvarsteknisk utrustning. Rapportförfattarna vill lyfta fram den ”Task Force” som inrättats i Storbritannien, och kompensationsområden som införts i Finland, som två exempel att särskilt inspireras av. Andra exempel som kan öka möjligheterna till samexistens i Sverige är samarbeten och överenskommelser mellan departement, starkare statlig styrning av kommunal planering, att ändra förhållningssätt till vindkraftverk inom lågflygningsområden och att acceptera behovsstyrd hinderbelysning.

En del av exemplen är inte tillämpbara i svensk kontext på grund av skillnader i förutsättningar som exempelvis lagstiftning och regleringar, planeringsprocesser och förvaltningskultur, eller skulle kräva stora förändringar för att kunna tillämpas i Sverige. Flera av lösningarna har dock inspirerat åtgärdsförslagen som presenteras i denna rapport.

För att se till att Sverige snabbt kan ta del av fungerande lösningar bör internationella samarbeten inledas med andra länder, exempelvis genom att skriva på MOU:er. Om exempelvis Storbritannien lyckas med att ta fram en verktygslåda innehållande tekniska lösningar vore det intressant för Sverige att ta del av dessa. Detsamma gäller liknande initiativ i andra länder. Givet Sveriges starka ställning inom militärteknisk forskning och utveckling är det även lämpligt att utforska möjligheten till samarbeten redan i det framtågande skedet.

5.2.2 Utred Försvarsmaktens möjligheter till informationsdelning

Av det som framgått av intervjuerna med representanter för försvarsmakterna i Danmark, Finland, Storbritannien och Tyskland verkar det i dessa länder finnas bättre förutsättningar för dialog mellan privata och militära aktörer. Exempelvis verkar det finnas större möjligheter för andra länders försvarsmakter att kommunicera ändringsförslag i vindkraftsansökningar. Detta trots att det rimligtvis även i dessa länder borde öka risken för att uppgifterna används till att lägga informationspussel.

Frågan om vilka uppgifter som kan delas med näringslivet är också aktuell i den övriga totalförsvarsplaneringen. Försvarsmakten kan exempelvis behöva dela sekretessklassificerad information med privata elbolag för att de ska kunna vidta åtgärder som stärker landets förmåga att hantera konsekvenserna av höjd beredskap eller krig. Det finns principer för hur sådan informationsdelning ska ske, men fördjupad kunskap om möjligheter och begränsningar i den svenska lagen kan främja ett mer sammanhållet totalförsvar. (97)

Den här studien har inte kunnat klargöra varför förutsättningar för dialog verkar skilja sig åt. Det verkar osannolikt att de andra länderna skulle ha en mer avslappnad inställning till delning av sekretessklassificerad information. Representanterna vid de olika försvarsmakterna säger att de som regel inte delar någon sekretessklassificerad information med icke-militära aktörer. Möjligtvis kan sekretesslagstiftningen skilja sig åt i olika länder, och påverka vad som behöver skyddas, eller så gör försvarsmakterna i de olika länderna olika bedömningar av vad som är skyddsvärt. Det är även möjligt att det är särskilt lätt att lägga informationspussel i Sverige, eftersom huvudregeln är att allmänna handlingar är offentliga. Givet att frågan påverkar den övriga totalförsvarsplaneringen skulle det kunna vara motiverat att en statlig utredning tillsätts för att jämföra olika länders möjlighet att dela sekretessklassificerad information, och se över kriterierna för bedömning av skyddsvärd information.

5.2.3 Förbättra centrala myndigheters förmåga att hantera sekretess

Förmågan bland centrala myndigheter att hantera information med försvarssekretess är grundläggande för att många av de problem som identifierats i den här studien ska kunna lösas, och för att flera av de lösningsförslag som här presenteras ska kunna genomföras.

Försvarsmakten ska redan inom ramen för totalförsvarsplaneringen delge civila aktörer den information de behöver för att kunna genomföra beredskapsplanering och vidta förmågehöjande åtgärder. Sekretessklassificerad information delas därför redan i viss utsträckning mellan civila och militära aktörer. Vidare kan civila myndigheter antas upprätta vissa handlingar som är sekretessklassificerad inom ramen för deras totalförsvarsplanering. Vissa civila aktörer har i dagsläget alltså redan viss förmåga att hantera uppgifter förknippade med sekretess. Förmågan att hantera sekretess varierar dock från myndighet till myndighet.

Grundinställningen hos Försvarsmakten är att man är villig att dela information om mottagaren behöver den och kan hantera den. Om Försvarsmakten bedömer att en civil myndigheter inte har behov av en uppgift eller inte har förmåga att hantera den måste det respekteras.

Rimligtvis borde dock möjligheterna till civil-militär informationsdelning öka om civila myndigheter stärkte sina egna informationssäkerhetsarbeten. Då skulle troligtvis Försvarsmakten i ökad utsträckning bedöma att civila myndigheter kan ta del av vissa sekretessklassificerade uppgifter. Delgivning av sådan information skulle underlätta i dialogen om var vindkraftsetableringar är lämpliga.

5.2.4 Sekretesspröva personal hos de privata bolagen

Enligt Försvarmakten försöker myndigheten informera om de revideringar eller förändringar som kan vara nödvändiga, utifrån en bedömning av vilken information som kan delges utan att avslöja sekretessklassad information. För att kunna ge tydligare information om revideringar som behöver göras är ett förslag att placera ett fåtal individer med nyckelpositioner inom vindkraftsbolagen i säkerhetsklass. Detta skulle möjligtvis göra att dessa individer skulle kunna föra mer detaljerade samtal med Försvarmakten. De privata bolagen säger sig vara öppna för den lösningen.

Försvarmakten har dock framfört invändningar mot detta. Myndigheten har ifrågasatt bolagens rätt att ta del av grunderna för Försvarmaktens beslut att inte delge viss information. Försvarmakten kan förstå att det möjligen kan leda till mindre frustration hos bolagen men att det inte nödvändigtvis skulle bli en enklare hantering. Försvarmakten skulle behöva göra bedömningen kring vem som ska få ta del av vilken information.

5.2.5 Möjliggör uppgradering av vindkraftverk inom stoppområden

Vid slutet av 2020 fanns det 4 333 vindkraftverk i Sverige med en installerad effekt om 10 GW (29). I vindbrukskollens databas var 4830 vindkraftverk markerade som ”uppförda” 2022-02-17. Antalet vindkraftverk i Sverige ökar alltså snabbt. Om potentialen med teknikutvecklingen tas till vara är det dock möjligt att vindkraftverkens markanspråk inte behöver öka dramatiskt över tid. Att lösa frågan om uppgradering och möjliggöra större vindkraftverk på befintliga platser har stor potential att minska konflikterna mellan vindkraft och andra intressen i och med att nya områden inte behöver tas i anspråk.

För att det ska kunna ske behöver det skapas bättre möjligheter för uppgradering generellt, och inom stoppområden specifikt. Bland annat kommer det krävas en myndighetsgemensam dialog, där även projektörer och kommuner finns representerade. Från såväl Försvarmaktens sida som hos andra aktörer kan det behövas en resursförstärkning för att engagera sig i en sådan dialog. Dialogens syfte är att underlätta tillståndsprövningen genom att utreda för- och nackdelar med uppgradering redan på förhand. Försvarmakten behöver utvärdera de vindkraftverk som står inom stoppområden idag. Det är också viktigt att kunna ta ett helhetsperspektiv för att kunna avgöra vilka vindkraftverk i stoppområden som är viktiga för Sveriges elförsörjning, och som bör uppgraderas. Därför skulle frågan kunna behandlas inom den nationella arbetsgrupp som föreslås i kap. 5.1.2.

Det behövs rimligtvis en helt ny tillståndsprocess även vid uppgradering, eftersom teknikutvecklingen innebär att det är stor skillnad på de vindkraftverk som byggs nu, jämfört med de som byggdes för tio år sedan eller ännu tidigare. Det är dock viktigt att se till att tillståndsprocessen tar hänsyn till att det redan finns ett verk på plats. Exempelvis skulle tillståndsansökan kunna innehålla en utredning kring hur verksamheten fungerat under tiden det gamla vindkraftverket stått på platsen. Utifrån den informationen kan man sedan bedöma om det vore att föredra att en ny turbin uppförs på samma plats, eller att den uppförs någon annanstans. En tillståndsprocess för uppgradering bör ta hänsyn till att miljöpåverkan troligtvis ökar om en ny plats väljs för etableringen, eftersom den då saknar infrastrukturen som finns vid den gamla platsen.

5.2.6 Utred lågflygning inom pilotprojektet

Försvarmakten kommer även i framtiden att behöva områden fria från höga objekt för att öva lågflygning, speciellt i början av piloternas utbildning. I den internationella utblicken framkommer exempel på länder som vidmakthåller sin förmåga till lågflygning trots att länderna redan kraftigt byggt ut vindkraften. Eventuellt kan det finnas något att lära av dessa länder om hur lågflygning lärs ut trots begränsad tillgång till ytor för övning. Ett utbyte med andra nationer rörande metoder för lågflygning nära vindkraftverk skulle kunna övervägas. Detta skulle troligtvis öka interoperabiliteten, såväl som höja Sveriges förmåga att verka i luften kring vindkraftverk.

Flera aktörer ifrågasätter också om det behövs så stora ytor för att upprätthålla förmågan till lågflygning. Stora delar av Norrbotten utgör exempelvis områden för lågflygning. Enligt Vattenfall skulle någon procent av det området vara lämpligt för vindkraft. De skulle vilja se att man reviderar området och möjliggör vindkraft inom de förhållandevis små ytorna.

Områden för större vindkraftsparker (med bra vindlägen) som ligger i Försvarmaktens lågflygområden bör identifieras. Om Försvarmakten ska minska utsträckningen på lågflygområden bör det ske i områden där potentialen för elproduktion är som störst. Även lågflygområden som sammanfaller med områden som går att identifiera som viktiga platser för att stärka elnätet kopplat till framtida elbehov bör diskuteras.

För Försvarmaktens del skulle det kanske vara att föredra att tillåta vindkraft inom lågflygningsområden, framför att behöva utforska andra mer komplicerade samexistenslösningar på andra platser. Detta förutsatt att en marginell förlust av lågflygningsområden inte har mer än en marginell förlust på Försvarmaktens operativa förmåga.

Försvarmakten ska i ett pilotprojekt i Värmlands och Dalarnas län utreda möjligheten att tydliggöra var vindkraft inte bedöms skada lågflygningsområdet. Erfarenheterna från det pilotprojektet kommer förhoppningsvis bidra till ökade möjligheter till samexistens.

En annan åtgärd som skulle kunna utredas är att införa flygkorridorer.

5.2.7 Underlätta utbyggnad till havs

Havsplaner ska visa statens samlade syn på hur havet ska användas. Intresset för havsbaserad vindkraft är stort och 2021 fanns ansökningar som motsvarar drygt 500 TWh i årlig elproduktion hos Svenska kraftnät (98).

Som beskrivits under kapitel 2.2 fungerar tillståndprocessen på olika sätt i territorialvattnet respektive i Sveriges exklusiva ekonomiska zon (EEZ). I territorialvattnet utförs prövningen av Mark- och Miljöödomstolen, i EEZ av regeringen. I EEZ har kommunerna heller ingen rådighet, vilket innebär att problematiken med kommunal tillstyrkan försvinner där. Därför är det just i EEZ som det finns möjlighet för regeringen att identifiera och föreslå specifika områden för vindkraftsutbyggnad där konfliktgraden mellan vindkraft och militära intressen är låg. Har regeringen pekat ut ytor som lämpliga för vindkraft är det rimligt att tillstånd för vindkraftsetablering bör kunna erhållas förhållandevis enkelt inom de områdena då regeringen även utfärdar dessa. Havs- och vattenmyndigheten har redan uppmärksammat regeringen på att det vore det bästa sättet att snabbt åstadkomma en kraftig utbyggnad av vindkraft till havs.

Uttekande av lämpliga områden skulle kunna följas av att rätten att bygga auktioneras ut till högstbjudande, enligt exempel i Danmark och Storbritannien. En sådan auktion skulle även kunna bekosta förflyttningar av Försvarmaktens utrustning om så krävs. Enligt Havsplaneringsförordningen finns möjlighet att fatta beslut om särskilda föreskrifter för hur områden ska användas. Olika möjligheter för staten att ännu tydligare peka ut områden för utbyggnad av havsbaserad vindkraft bör därför utredas.

Svenska kraftnät har fått ett nytt uppdrag i myndighetens instruktion, som lyder: "att bygga ut transmissionsnätet till områden inom Sveriges sjöterritorium där det finns förutsättningar för att ansluta flera elproduktionsanläggningar och där en sådan utbyggnad främjar uppfyllelsen av Sveriges mål om förnybar elproduktion" (99). Att bygga anslutningspunkter är ett tillvägagångssätt för prioritering av områden där vindkraft bör byggas.

Om berörda myndigheter kan komma överens om var det går att bygga vindkraft till havs behöver de endast peka ut dessa områden utan att motivera varför det är möjligt där, och inte möjligt inom andra områden. Detta skulle även kunna inkludera att Försvarmakten kompenseras enligt en standardlösning som tillämpas för alla vindkraftsparker till havs. Det skulle kunna handla om antingen en avgift (ekonomisk compensation) som bolagen betalar och som Försvarmakten kan använda för att bekosta åtgärder, eller en teknisk

lösning som krävs för alla etableringar till havs. Används en sådan standardlösning för alla områden framgår det inte vilket område som faktiskt kräver kompensationen, och problematiken med sekretess kan eventuellt undvikas.

Det regeringsuppdrag som Energimyndigheten erhållit att peka ut ytterligare områden till havs för etablering av vindkraft är ett steg i denna riktning (5). Omfattningen av områden som regeringen efterfrågar är dock större än vad som föreslås i havsplanerna, och rapportförfattarnas bedömning är att avvägningar mellan olika intressen kommer behövas. Energimyndigheten, och andra myndigheter, kommer behöva beakta åtgärderna för ökad samexistens som presenteras i denna rapport för att lyckas med uppdraget. Energimyndigheten kan behöva inrätta en arbetsgrupp för samexistens mellan vindkraft och Försvarmakten, där Försvarmakten ingår (avsnitt 5.1.2), studera exempel på lösningar i andra länder (avsnitt 5.2.1), vidare utreda möjligheten att inkludera villkor i tillstånd (avsnitt 5.4) samt vidare utreda tekniska lösningar (avsnitt 5.5).

5.3 En effektivare och mer förutsebar tillståndprocess

Tillståndprocessen upplevs både oförutsebar och ineffektiv och det tar ofta lång tid innan ett tillstånd är beslutat. Nedan följer förslag på hur processen kan göras både mer effektiv och förutsebar.

5.3.1 Stärk handlägningsprocesser

Det kan finnas potential till ökad effektivitet och mer enhetliga bedömningar genom att olika organisationer ser över sina interna handlägningsprocesser. Det handlar då om att säkerställa att enhetliga rutiner finns och att dessa följs, att de som bereder/handlägger ärenden har rätt kompetens och att alla berörda kompetenser ges möjlighet att yttra sig i alla ärenden. Berörda organisationer, inte minst Försvarmakten och länsstyrelserna, bör utreda om de uppfyller detta i sina handlägningsprocesser. Beräkningsanalyserna som utförs för Försvarmaktens tekniska system upplevs inte alltid hålla tillräcklig kvalitet. Beslutande chefer har olika kompetens och erfarenheter och beslutar ofta efter försiktighetsprincipen, vilket är helt naturligt. Det går troligen att organisera handlägningsprocessen så att mer enhetliga bedömningar kan göras.

Möjligheten att i tillståndprocessen säkerställa att Teracom utgör en remissinstans som Försvarmakten bör övervägas. Länsstyrelserna bör de se till att de framför synpunkter på om kommunernas översiktsplaner tillgodoser riksintressen generellt, och Riksintresse vindbruk specifikt.

Relaterat till detta kan det behövas utbildningsinsatser inom flera organisationer. Det har framkommit att vissa problem skulle kunna elimineras genom att säkerställa att handläggare har den kompetens som krävs. Det kan handla om handläggare på kommuner, länsstyrelser, miljöprövningsdelegationer och inom enskilda myndigheter. Varje organisation behöver precisera vilka kompetenser dess egna handläggare måste ha och ta fram processer för att kartlägga handläggarnas kompetens. Vidare behöver varje organisation ta fram utbildningspaket kring sitt eget ansvar, mandat och arbetsprocesser, för att användas inom andra organisationer.

Inom många organisationer kräver detta dock mer resurser. Speciellt inom kommunerna, där förutsättningar som tillgång till personal med rätt kompetens, och resurser för att kunna lägga tid på att planera och handlägga vindkraft kan skilja stort mellan olika kommuner, finns det behov av stöd, se vidare i kap. 5.3.4.

5.3.2 Stärk eller förtydliga hinderremissernas funktion

Vindkraftsbranschen uppfattar Försvarmaktens hinderremisser som en positiv service. Under samrådet i tillståndprocessen kan dock Försvarmakten yttra sig annorlunda än vad

myndigheten gjorde vid det tillfälle då hinderremissen besvarades. Bolagen upplever därför att det finns en oförutsebarhet i processen. En jurist på Försvarsmakten understryker att hinderremisserna inte är en lagreglerad service. Hinderremissernas juridiska status bör därför klargöras av Försvarsmakten, för att förhindra att bolagen tolkar dem som förhandsbesked.

Man kan även utreda möjligheterna till att Försvarsmaktens svar på hinderremisserna blir mer bindande. En handläggare på Försvarsmakten understryker dock att detta inte kan göras utan att det görs grundläggande ändringar i tillståndprocessen. Försvarsmakten har i nuläget inget beslutsmandat. Skulle Försvarsmaktens svar på hinderremisserna få en mer bindande status innebär det troligtvis också att myndigheten får en form av beslutsmandat, enligt handläggaren.

5.3.3 Effektivisera tillståndprocessen

En snabbare tillståndprocess skulle underlätta framförallt för de privata bolagen. Det skulle eventuellt även underlätta för andra aktörer om tillståndprocessen effektiviserades.

Enligt EU:s direktiv om förnybar energi (100) ställs krav på att det ska finnas en kontaktpunkt som ska vägleda den sökande av tillstånd för utbyggnad av vindkraft (Artikel 16:1), och att hanteringstiden ska vara max 2 år från ansökan till besked (inte inräknat överklagan) (Artikel 16:4). Eventuellt kommer detta dock inte innebära någon förkortning mot idag, då detta uppnås i de flesta fall.

En respondent från en länsstyrelse föreslår att en praxis eller standard kring vilka undersökningar som behöver göras inför en tillståndsansökan skulle kunna minska konflikterna. Detta skulle minska tiden för att bestämma vilka undersökningar och kompletteringar som bolagen behöver göra. En sådan praxis skulle kunna utarbetas i en arbetsgrupp, se avsnitt 5.1.2.

Ett annat förslag är att försöka lösa de stora konflikterna tidigt i processen. Här finns exempelvis ett förslag i den nationella strategin (3), och i utredningen *En rättssäker vindkraftsprövning* (12), om en förändring av kommunal tillstyrkan. Kravet på kommunal tillstyrkan är idag den vanligaste anledningen till att vindkraftsansökningar avslås. Utredningen föreslår att detta krav kvarstår, men att förändringar i hur kravet ska tillämpas införs. Förslaget innebär bland annat att tillstyrkan ska ske tidigt i processen och därefter inte kunna ändras. Kommuner ska alltid tillstyrka vindkraftsansökningar avseende ytor som kommunen pekat ut som lämpliga för vindkraft i sin översiktsplan. Utredningen bedömer att en sådan förändring skulle leda till bättre förutsebarhet, effektivisera tillståndprocessen och göra den snabbare. (12) Teoretiskt sett kan dock kommunen välja att inte planera för någon vindkraft inom sitt administrativa område, och därigenom undvika att bli bunden vid att tillstyrka vindkraftsansökningar.

Om även Försvarsmaktens intressen kan behandlas tidigt i processen, skulle det kunna förenkla och förkorta processen. Försvarsmakten framhåller dock att myndigheten alltid måste kunna agera för att utföra sitt uppdrag, om omvärldsförutsättningarna förändras. Därför måste myndigheten alltid kunna ta tillbaka tidigare beslut.

Om sökande bolag får mer eller tydligare information i svaren från Försvarsmakten skulle processen kunna gå mycket snabbare då bolagen inte skulle behöva revidera ansökan flera gånger.

Ett förslag på en process för detta som skulle förenkla för alla bolag är:

1. Bolaget ansöker.
2. Finns det hinder föreslår Försvarsmakten alternativ layout eller ändringar som gör ansökan acceptabel (dessa offentliggörs så att alla bolag har samma förutsättningar). Detta förutsätter att problematiken kring sekretess är utredd.
3. Bolaget accepterar dessa villkor, eller måste ta tillbaka ansökan.
4. Bolagen kan endast söka en gång på en plats, om Försvarsmakten angett en utformning som är acceptabel.

5.3.4 Kvalitetssäkra underlag

Öppna databaser som Vindbrukskollen gör det möjligt för projektörer att identifiera lämpliga områden för etablering av vindkraft. Under intervjuer har det dock framkommit att informationen i databasen upplevs bristfällig. Energikontor Sydost uppskattar att ca 90 procent av informationen är riktig. En anledning till att viss information kan vara felaktig, eller saknas, är att databasen inte är obligatorisk för projektörerna att fylla i. Det händer också att tillstånd ligger kvar som inte utnyttjas.

Genom att förbättra kartunderlag och databaser gör man det möjligt för projektörer att skicka in bättre tillståndsansökningar. Detta kan i sin tur säkerställa att Försvarsmakten inte belastas med ansökningar som gjorts utifrån felaktiga analyser om var det är möjligt att etablera vindkraft. För Försvarsmakten kan det frigöra resurser och för projektörernas del undviker man onödig frustration. Eftersom Försvarsmakten alltid kommer ha vissa begränsningar i vilken information de kan delge projektörerna är det viktigt att all information som är offentlig tas till vara och tillgängliggörs.

En konkret åtgärd för att åstadkomma detta är att göra det obligatoriskt för projektörer att hålla Vindbrukskollen uppdaterad. En sådan lösning har diskuterats tidigare men man kom fram till att det inte finns något lagstöd för ett obligatorium. Däremot måste de som har användarkonto i Vindbrukskollen godkänna de allmänna villkoren som innefattar att den som lägger in information om ett projekt måste hålla projektet uppdaterat. Vindbrukskollens kansli går igenom samtliga vindkraftsverk minst en gång per år och söker information om något nytt hänt i projektet. Omkring fyra gånger per år söker kansliet i länsstyrelsernas webbdarium efter nya ansökningar. Vindbrukskollen begär då ut handlingarna och lägger in i underlaget.

Energikontor Sydost reflekterar över att vindkraft numera tenderar att byggas av allt större företag som har interna resurser för att undersöka var det är lämpligt att etablera vindkraft. Det är en utveckling man troligtvis behöver ta höjd för i den framtida utformningen av tillståndsprocessen, genom att reflektera över hur större företag inhämtar information.

En relaterad åtgärd för att få till bättre ansökningar är att försöka harmonisera olika kartunderlag och planeringsprocesser. Ett led i den nationella strategin är just att ta fram bättre underlag. Under intervjuer har det även framkommit information om att flygvapnets kartor med lågflygningsområden inte är helt samstämmiga med områdena för riksintressen. Om det finns sådana avvikelser mellan kartunderlag bör de lämpligen åtgärdas.

5.3.5 Förtydliga Försvarsmaktens uppdrag och tillför resurser

Ett sätt att öka möjligheterna till samexistens är att ge Försvarsmakten ett tydligare uppdrag i relation till Sveriges klimat- och energipolitiska mål. Ett tydligare uppdrag skulle kunna formuleras på flera olika sätt. Exempelvis skulle energifrågorna på ett tydligare sätt kunna lyftas fram i Försvarsmaktens styrning vilket skulle kunna leda till en ökad integrering av energiperspektivet i den övriga verksamheten.

Ett annat förslag är att Försvarsmakten får ett tydligare uppdrag att föra dialog med bolag som ansöker om tillstånd. Ytterligare ett förslag är ett uppdrag att ta en aktiv och tydligare roll i de planeringsprocesser som finns och att delta i de avvägningar som behövs för en långsiktig strategisk omställning till en hållbar energiproduktion.

Det är oklart om sådana utökade uppdrag utgör den mest effektiva lösningen på frågan. Det kan exempelvis redan konstateras att Försvarsmakten i hög grad beaktar energiförsörjningsfrågor i sin planering, samt att de aktivt arbetar för att främja samexistens.

Försvarsmaktens möjligheter att axla ett utökat uppdrag skulle rimligen öka om de även tillfördes resurser. Enligt Försvarsmakten skulle ett tillskott av resurser vara välkommet. Men det finns även en insikt om att det krävs insatser för att stärka samverkan inom

Försvarmakten, samt att man utvecklar arbetssätt som stärker rutinerna för ärendehan-
teringen. Att det i första hand handlar om intern prioritering av frågan poängteras även av
aktörer utanför Försvarmakten.

5.3.6 Utred varför många tillstånd inte utnyttjas

Många beviljade tillstånd utnyttjas inte. Detta är rimligen ett stort slöseri med resurser, både hos privata bolag och offentliga aktörer med tanke på det arbete som utförs i tillståndprocessen. Under intervjuer har det framhållits att processen för att etablera vindkraftverk är så lång att det hinner ske betydande framsteg inom vindkraftstekniken under tiden, vilket innebär att när tillstånd väl beviljas så kan projektet vara ekonomiskt olönsamma. Att utreda varför tillstånd inte utnyttjas kan ge kunskap och insikter som kan bidra i utvecklingen av tillståndprocessen och planeringsprocessen.

5.3.7 Genomför samlade bedömningar

För att lättare kunna väga olika vindkraftsprojekt mot de nationella och regionala behoven, och kunna prioritera vilka av dem som Försvarmakten (och även andra aktörer) bör arbeta mer med, skulle en samlad bedömning av flera ansökningar kunna göras vid ett fåtal tillfällen per år. Det skulle då behöva vara tydligt för vindkraftsbolagen att detta sker, och vid vilka tillfällen, samt när de senast behöver skicka in ansökningar.

En sådan samlad bedömning skulle kunna ske vid olika faser i tillståndprocessen. Det enklaste tillfället, vilket också kanske kan vara ett sätt att utvärdera förfarandet, är att Försvarmakten gör en samlad bedömning av hinderremitter, och svarar på dessa, vid några tillfällen per år. Försvarmakten skulle då kunna göra bedömningen tillsammans med andra aktörer inom en arbetsgrupp (se avsnitt 5.1.2). Detta förutsätter dock att sekretessfrågan är löst.

Försvarmakten skulle också kunna införa kriterier för att göra en bedömning av en hinderremiss, exempelvis att sökande bolag redan har avtal klart med markägaren, och att anslutningspunkter till elnätet finns eller är planerade. Detta för att undvika att lägga resurser på ”slentrianförfrågningar”. Försvarmakten skulle också kunna ta fram kriterier för vilka hinderremitter som ska prioriteras i den interna handläggningen.

Detta skulle kunna göras både på nationell nivå och på regional nivå. Eventuellt är det mest genomförbart på regional nivå då det kan bli för många ärenden på nationell nivå, och att det kan vara svårt att samla en grupp med detaljkunskap om Sveriges samtliga landområden. Görs detta regionalt behövs dock kommunikation mellan närliggande regioner för att inte missa beroenden och synergier över regiongränserna.

5.3.8 Inrätta en central kontaktpunkt

En ny roll eller funktion skulle kunna fungera som kontaktpunkt mellan de privata bolagen och Försvarmakten. En sådan funktion skulle kunna föra dialogen med bolagen vilket skulle underlätta för Försvarmakten. Rollen skulle även kunna vara kontaktperson mot alla andra relevanta aktörer.

Centralt är att en sådan roll skulle behöva ha förtroende från både Försvarmakten, vindkraftsbolagen och andra aktörer. Ett förslag är att en sådan roll skulle kunna innehas av Länsstyrelsen, som även har ett uppdrag att se till utvecklingen av Totalförsvaret. En annan möjlighet är att en nationell arbetsgrupp för vindkraft (avsnitt 5.1.2) kan axla denna roll, om den inrättas. Oavsett var funktionen landar behöver rutiner för hantering av sekretess finnas och ytterligare resurser behöver tillsättas.

Försvarmakten uttrycker att det skulle vara positivt med färre eller endast en kontaktpunkt i vindkraftsärenden. Detta skulle inte minska antalet ärenden som Försvarmakten har att behandla men skulle ge möjlighet till att väga samman flera ansökningar samtidigt med avseende på påverkan på Försvarmaktens intressen. Samtidigt kan de strategiska behoven vid utbyggnad av förnybar elproduktion vägas in. Försvarmakten skulle dock fortsatt behöva bedöma vilken information som kan delas, och vem eller vilken aktör som skulle kunna ta del av informationen.

5.4 Villkorade tillstånd

I kapitel 3.4 beskrivs ett antal problemområdet som måste beaktas vid utformning av villkor. Här följer ett antal förslag och exempel rörande utformningen. Inom andra områden används idag villkor i större omfattning varför dessa skulle kunna vara vägledande både för hur processen att ta fram villkor kan se ut men också för hur villkor bör utformas. Den internationella utblicken visar också att liknande angreppssätt används i andra länder, exempelvis i Storbritannien där kompensatoriska åtgärder skrivs in som krav i tillstånden.

5.4.1 Försvarsmakten kompenseras ekonomiskt för anpassningar

En möjlig lösning som Försvarsmakten behöver ta ställning till är att tillåta uppförandet av en vindkraftpark givet att vissa anpassningar görs. På grund av försvarssekretess kan de dock inte diskutera vad dessa anpassningar består i. Försvarsmakten anser i nuläget att ekonomisk kompensation innebär för stora osäkerheter för att kunna användas.

Lösningen kan se ut som följer: Försvarsmakten inleder en dialog med övriga berörda försvarsmyndigheter, inklusive Fortifikationsverket, om vilka anpassningar som behövs. Internt beräknar de en kostnad för att genomföra anpassningarna. Försvarsmakten redovisar kostnaden för anpassningarna till bolaget, utan att delge några detaljer om vad Försvarsmakten och övriga försvarsmyndigheter kommer utföra för anpassningar. Tillstånd för uppförande av vindkraftparken medges endast om bolaget går med på att ersätta hela den slutliga kostnaden. I villkoret kan det också ingå att anpassningarna görs innan vindkraftparken kan börja byggas. Bolaget måste således även acceptera en viss fördröjning i processen. Det viktiga är att villkoret formuleras så att det säkerställs att Försvarsmakten ersätts för hela den slutliga kostnaden, och att anpassningarna utförs när Försvarsmakten så kräver.

5.4.2 Utred om villkorade tillstånd strider mot opartiskhet

Försvarsmakten menar att villkorade tillstånd kan strida mot förvaltningslagens krav på opartiskhet. Andra respondenter uttrycker motstridiga ståndpunkter. Frågan bör därför utredas av oberoende expert.

5.4.3 Utred utformning av villkor

Utred hur villkor med bindande åtaganden kan formuleras för att prövningsinstansen ska kunna godkänna villkoren. Innehåller tillståndet ett krav på att Försvarsmakten måste göra mer omfattande åtgärder i sin verksamhet ska Försvarsmakten kompenseras för det oavsett om tillståndet nyttjas eller inte.

- Utred möjlighet till bindande åtaganden för bolag vid villkor som måste uppfyllas innan byggnation av vindkraftverk påbörjas.
- Undersök hur det kan bli mer förutsägbart för Försvarsmakten gällande vilka tillstånd som kommer utnyttjas.
- Utred hur det kan säkerställas att Försvarsmakten inte påverkas negativt när beviljade tillstånd som innehåller villkor inte utnyttjas.

5.4.4 Formulera villkor i planeringsprocessen

I en utökad planeringsprocess är det möjligt att villkor skulle kunna formuleras redan vid planeringen för hur mark- och vattenområden ska användas. Ett område skulle kunna pekas ut som lämpligt för vindkraft givet att vissa villkor uppfylls, till exempel att det ska finnas ett visst avstånd mellan vindkraftverken eller en begränsning i höjd.

5.4.5 Exempel på villkor

Genom intervjuer och litteraturstudier har det framkommit ett antal exempel på villkor som skrivits in i tillstånd för vindkraft, och som syftar till främjandet av samexistens. Dessa exempel sammanfattas nedan. Några exempel kommer från andra länder, andra är villkor som redan formulerats i svenska tillståndprocesser för vindkraft. Vissa respondenter har även kommit med förslag på ytterligare villkor som eventuellt skulle kunna utformas i framtiden. Liknande typer av villkor har grupperats tillsammans för att underlätta för läsaren.

I 3.4 sammanfattas några problem som associeras med att tillämpa villkorade tillstånd för vindkraftsetableringar. Inom ramen för detta uppdrag genomfördes en workshop med Försvarmakten för att få en översiktlig uppfattning om vilka av dessa problem som utgör störst hinder för att använda sig av olika typer av villkor. Den information som framkommit sammanfattas även nedan.

I sammanhanget är det dock viktigt att poängtera att exemplen nedan är tänkta att utgöra inspiration och en utgångspunkt för vidare utredning. De preliminära insikter som framkommit genom workshopen ersätter inte behovet av en grundlig utredning av varje exempls tillämplighet. Det krävs exempelvis särskild analys av de internationella exemplen för att fastställa om de är tillämpliga i en svensk kontext. Tillämpligheten kan även variera från fall till fall, beroende på hur den förväntade negativa påverkan på de militära intressena ser ut inom ett enskilt område. Listan nedan utesluter ingen möjlighet på förhand, utan överlämnar det till berörda aktörer att avgöra vilka alternativt som har störst möjlighet att bidra till samexistens.

5.4.5.1 Villkor kopplade till att Försvarmakten kompletterar sin utrustning

I vissa fall kan det finnas tekniska lösningar som skapar utrymme för att militär verksamhet och vindkraft ska kunna samexistera inom samme område. I sådana fall skulle villkor kunna utformas i tillståndprocessen så att dessa tekniska lösningar tas i bruk. Under workshop med Försvarmakten konstateras att samtliga av de problem som beskrivs under 4.4 är gällande för den här gruppen av villkor. Om man efter utredning finner möjligheter att föra dialog om godtagbara villkor, samt kommer fram till att sådan dialog vore förenlig med förvaltningslagens krav på opartiskhet, skulle möjligheten att tillämpa sådana villkor förbättras avsevärt.

- När det kommer till den havsbaserade vindkraften kan en komplicerande faktor vara att det inte finns någon lämplig plats att placera den kompletterande militära utrustningen på. Ett tänkbart villkor är då att verksamhetsutövaren skapar en lösning för placering av Försvarmaktens utrustning, exempelvis en plattform till havs.
- I Storbritannien finns det exempel på att vindkraftsetableringar fått tillstånd med krav på uppförande av ifyllningsradar. Det är en radar som placeras på en annan plats och fyller i de blinda områden som vindkraftverken orsakar för den ursprungliga radarn.
- I Danmark finns det exempel på att försvarmakten ställt krav på att projektören ska bekosta en tredimensionell radar för att komplettera en existerande tvådimensionella radar. Exemplet gäller Anholt Havvindmøllepark. Lösningen innebär försvarmakten att fortsatt kan bevaka luftrummet.
- I Danmark pågår för närvarande två processer för att utforma villkor kopplade till vindkraftsetableringar till havs. Den danska försvarmakten har identifierat en risk för att vindkraftparkerna vid Kriegers Flak och Vesterhav Nord påverkar de marina övervakningssystemen på ett negativt sätt. Försvarmakten har därför fört en nära dialog med Vattenfall, som är projektör i både fallen. En teknisk lösning på problematiken med den marina övervakningen förväntas kunna vara på plats under 2022. Utöver påverkan på de marina systemen har dock försvarmakten

även identifierat en risk för att luftövervakningssystemen kan påverkas vid Kriegers Flak. Här kommer den tekniska lösningen att dröja något eftersom den ingår i en större upphandling av materiel.

5.4.5.2 Villkor kopplade till att Försvarmakten flyttar utrustning eller verksamhet

Ett sätt att minimera eller undvika att militär intressen påverkas negativt av vindkrafts-etablering är att flytta delar av Försvarmaktens utrustning eller verksamhet. Det skulle exempelvis kunna handla om att en enskild radars position flyttas. Det skulle även kunna innebära mer omfattande ändringar som att en del av Försvarmaktens verksamhet flyttas. Givet att sådana omlokaliseringar ens kan göras utan att i sig riskera Försvarmaktens operativa förmåga, så kan man tänka sig att olika villkor utformas för att underlätta eller kompensera Försvarmakten för arbetet det innebär. Det skulle kunna handla om ekonomisk kompensation, eller, att som ovan, verksamhetsutövaren underlättar för flytten genom att bekosta extra infrastruktur till havs. Samtliga utmaningar som är listade under 3.4 är dock applicerbara i situationer där verksamhet eller utrustning kan komma att flyttas.

Att flytta på Försvarmaktens utrustning eller verksamhet är en komplex fråga. De områden Försvarmakten idag använder är valda utifrån flera olika kriterier som behöver uppfyllas. Det är inte säkert att det går att finna nya områden som uppfyller lika många kriterier som de områden som lämnas. En flytt kan innebära försämrade förutsättningar, eller att Försvarmakten behöver vidta ytterligare åtgärder för att kompensera för de försämrade förutsättningarna. Därför behövs myndighetssamverkan kring vilka områden som ska prioriteras utifrån nationella och regionala helhetsperspektiv och de energipolitiska målen. Eftersom frågan om flytt berörs av sådana helhets- och långsiktiga perspektiv är det en fråga som kan behandlas inom en nationell arbetsgrupp.

5.4.5.3 Försvarmakten ställer krav på utformning

I vissa fall kan det tänkas att vindkraft kan uppföras i närheten av militär verksamhet, givet en specifik utformning av vindkraftsparken. I sådana fall kan man överväga att utforma villkor som speglar Försvarmaktens krav på acceptabelt antal, höjd och placering av turbinerna. De största utmaningarna med att formulera villkor kopplade till utformning förväntas vara svårigheten att föra dialog med bolagen, samt att sådan dialog måste vara förenlig med förvaltningslagens krav på opartiskhet, enligt Försvarmakten. De andra utmaningarna förväntas spela in i en mycket lägre utsträckning, eller är inte applicerbara.

- I Tyskland ställer försvarmakten ibland krav på utformning av vindkraftsparker. Som beskrivits i den internationella utblicken utvärderas en turbins påverkan på radar inom en 50 km radie. Försvarmakten ställer ibland krav på att vissa vindkraftverk ska omlokaliseras för att undvika påverkan på försvarets radarsystem. Verksamhetsutövaren måste efterleva kravet för att få bygga parken.
- Under informationsutbytet med Tyskland framkom exempel på att man etablerat flygkorridorer som en lösning på problematiken kopplat till lågflygning. För lågflygning med helikoptrar har man flygkorridorer med en total bredd på 3 km. Detta kan också ses som en form av krav på layout. Man kan exempelvis tänka sig att tillstånd för vindkraftsetablering ges under villkoret att en flygkorridor kan skapas.

5.4.5.4 Försvarmakten ställer krav på hinderbelysning

Försvarmakten motsätter sig fortsatt behovsstyrd hinderbelysning, men öppnar dock för en dialog om harmonisering av reglerna runt belysning (49). Det verkar därför vara relativt osannolikt att det blir aktuellt att formulera villkor kopplade till hinderbelysningen. Skulle

det i framtiden någon gång bli aktuellt med sådana villkor finns det dock en del exempel man kan titta på som inspiration.

- I Storbritannien krävs hinderbelysning för vindkraftverk som överstiger 150 meter. Inom långflygningsområden måste dock även vindkraftverk som är lägre utrustas med hinderbelysning. Att formulera krav kopplade till höjd flygsäkerhet inom lågflygningsområden är möjligtvis ett sätt att öka möjligheterna till samexistens.
- I Storbritannien ställs ibland särskilda krav på att vindkraftverk ska utrustas med teknik som höjer flygsäkerheten vid lågflygning på natten. Vindkraftverk kan utrustas med infraröda ljus som är kompatibla med de mörkerglasögon som piloterna använder. Dessa infraröda ljus är osynliga för blotta ögat och utgör därför inget störande moment för människor.
- I Storbritannien ställas ibland krav på att vindkraftverken monteras med antingen 25 cd eller 200 cd blinkande röda ljus, i fall då infraröda ljus inte är lämpliga. Som noterats i den internationella utblicken är detta en avvikelse från ICAO-standarder. För att minska påverkan på lokalt bosatta försöker försvarsmakten efterfråga så svag ljusstyrka så ofta som möjligt.
- I Storbritannien anpassas även krav på hinderbelysning efter hur flygrutterna ser ut. Högre krav ställs på hinderbelysning i närheten av områden där grundutbildning för piloter genomförs, eller i närheten av flaskhalsar i flygrutterna.
- Som beskrivs i 5.7 finns ett flertal olika former av behovsstyrd hinderbelysning. Villkor skulle alltså kunna formuleras för att aktiv, passiv eller sekundär radar används för behovsstyrd hinderbelysning. Till detta kan läggas möjligheten att formulera villkor på att kombinationstekniker eller meteorologisk styrning används.

5.4.5.5 Försvarsmakten ställer krav på att flygledare ska kunna stänga av vindkraftparker

I Tyskland ställs det ibland krav på att militära flygledare ska kunna stänga av vindkraftverk inom det luftrum som försvaret planerar att använda. Detta är en lösning som betyder att försvaret kan bibehålla en tillförlitlig radarbild under tiden de befinner sig i området. Det tekniska system som möjliggör detta kan användas av såväl civila som militära flygledare. Åter igen blir utmaningen med att formulera sådana villkor att Försvarsmakten har mycket begränsade möjligheter att föra dialog med bolagen, samt att dialogen måste vara förenlig med förvaltningslagens krav på opartiskhet. De andra utmaningarna som listas under 4.4 skulle troligtvis vara hanterbara, eller endast vara applicerbara i ett par fall.

5.4.5.6 Annat

Det har även framkommit några andra idéer och exempel på villkor som kanske skulle kunna vidareutvecklas, om berörda aktörer finner dem intressanta.

- En idé som framförts under intervjuer är att Försvarsmakten får exklusiv tillgång till elproduktion vid höjd beredskap. Detta skapar inte direkt nya möjligheter för samexistens, men kan eventuellt ses som en form av kompensation som kan ingå bland andra villkor i ett tillstånd.
- Det kan eventuellt vara aktuellt att formulera villkor i tillstånd, som ett led i att möjliggöra uppgradering inom stoppområden. Ett första steg skulle kunna innebära att Försvarsmakten i samråd med andra berörda aktörer tar fram lämpliga positioner för de turbiner som behöver uppgraderas, tillräckligt nära den infrastruktur som redan finns inom området. Ett villkor för att turbiner får

uppföras på de positionerna skulle då kunna vara att de befintliga som idag stör Försvarsmaktens verksamhet tas bort.

- Krav på verkskydd och försvarsförberedelser.
- Sökanden får bekosta analyser likt i Danmark. Det kan minska oseriösa ansökningar.

5.5 Försvarsmaktens tekniska system

Här föreslås ett antal tänkbara vägar med potential att uppnå ökad samexistens mellan vindkraft och Försvarsmaktens tekniska system. Gemensamt för dessa är att man granskar störningarna i större detalj och sedan hittar metoder att hantera dessa så att konsekvenserna blir acceptabla, vilket kan handla om både tekniska lösningar och inskränkningar för vindkraftsindustrin eller Försvarsmakten. Om också Försvarsmakten formulerar sina krav avseende vilken påverkan man kan acceptera på ett mer detaljerat och dynamiskt sätt så kan eventuellt fler vindkraftsverk tillåtas. För att få fram sådana uppgifter behövs en omfattande initial analys följt av uppdateringar med några års mellanrum. Försvarsmaktens behov av sekretess behöver naturligtvis beaktas i detta.

Att vindkraft påverkar Försvarsmaktens tekniska system på flera sätt är väl känt, men det finns trots detta behov av studier för att mer detaljerat klargöra påverkan under olika typiska förhållanden och för att uppdatera kunskapsläget i takt med teknikutvecklingen (både vad gäller vindkraft, de påverkade systemen, och de hot som kan mötas). Även för beräkningsverktygen finns behov av uppdateringar, bland annat med hänsyn till teknikutvecklingen. Förbättrade beräkningsverktyg kan göra att störningarna från vindkraft kan förutspås med större säkerhet och ge Försvarsmakten bättre underlag i remisshanteringen. Tekniska förbättringar i de påverkade systemen, eller möjligheter att installera kompletterande system, kan eventuellt också leda till ökad samexistens. Tyvärr finns försvårande omständigheter i form av snabb hotutveckling och ackumulerad störning från både vindkraftverk och andra hinder (t.ex. master), samt förväntade ökade frekvenskonflikter med civila system.

5.5.1 Ytterligare studier av vindkraftspåverkan

FMV och SMHI efterfrågar studier och experimentella försök där spaningsradar, väderradar och radiolänkar påverkas av störningar från vindkraft, för att fastställa orsaker och verkan i mer detalj. Speciellt efterfrågas studier avseende större vindkraftverk och stora vindkraftsparker. Vindkraftsparken i Markbygden har föreslagits som en lämplig plats för djupstudier. Även studier vid platser där det byggs stora vindkraftsparker till havs efterfrågas, t.ex. vid Lillgrund i Öresund eller utanför Gotlands kust. Studier för att bättre förstå vindkrafts påverkan på Försvarsmaktens undervattenssensorer bör också vara högt prioriterat.

Experimentella försök bör göras upprepade gånger, helst under olika årstider och väderförhållanden, för att få tillräcklig och varierad data att bedöma påverkan. Detta eftersom atmosfärsförhållanden och andra faktorer kan påverka systemen samtidigt och att det därför inte alltid är uppenbart vilka eventuella effekter som orsakas av vindkraftverk. Det kan också vara så att vindkraftverk bara påverkar systemen på ett kritiskt sätt i kombination med vissa andra faktorer; för exempelvis radiolänkar är det just kombinationen av naturlig fädnings av signalen och interfererande vindkraft som i tidigare mätningar konstaterats bidra till minskad tillgänglighet (37). För studier avseende påverkan på spaningsradar bör olika typer av målflyg och flygbanor undersökas för att se effekter både i närheten och längre bakom verken.

FMV och Teracom efterfrågar studier av vindkraftspåverkan på nyare och bredbandigare radiolänkutrustningar med adaptiv datahastighet. Tidigare smalbandiga mätningar på olika typer av radiolänkutrustningar, från olika tillverkare, har visat på stora skillnader när det gäller effekterna av de snabba fädningsförlopp som påverkan från vindkraftverk kan

generera. Hur länkutrustningen svarar på dessa snabba förlopp är avgörande för hur stor störmarginal som behöver antas. För nya mätningar behöver troligen ett specialanpassat mätsystem tas fram.

Vidare efterfrågar FMV och Teracom studier av effekterna av rumsdiversitet vid vindkraftpåverkan på radiolänkar. Rumsdiversitet innebär att mottagaren kombinerar signalen från flera (oftast två) antenner. Tekniken används i dag för att öka tillgängligheten på i första hand långa länkhopp. Principen bygger på antagandet att sannolikheten för att den mottagna signalnivån ska bli låg i båda antennerna samtidigt är mycket lägre än att signalnivån är låg i en antenn. Det är i dagsläget oklart om de normala vinsterna av diversitet gäller när det samtidigt finns påverkan från vindkraftverk.

5.5.2 Utveckla beräkningsverktygen

Bättre beräkningsverktyg löser inte i sig problemen med vindkraftspåverkan, men kan ändå ge förbättrade möjligheter till ökad samexistens. Mer noggranna eller detaljerade beräkningar ger Försvarmakten bättre beslutsunderlag i remisshanteringen, och kan eventuellt ihop med mer detaljerade krav leda till att fler vindkraftverk kan tillåtas.

Försvarmakten, FMV och SMHI ser en utveckling av beräkningsverktygen som högt prioriterat, men har inte resurser för detta. För samtliga verktyg kan modifieringar behövas för att ta hänsyn till nya typer av system och nya typer av vindkraftverk. Med ökad kunskap från t.ex. experimentella försök finns också möjligheter att kontinuerligt validera verktygen och vid behov justera de beräkningsmodeller som används.

För Wrap Obsman (33), som används för spaningsradar, ser FMV ett behov av att förfina beräkningsmodellen, men också att bättre anpassa beräkningarna till samtliga dagens system och helst också kandidater för nya sensorsystem. Verktöget ägs och förvaltas av Wrap International (nyligen köpt av amerikanska Altair). De gör kontinuerliga uppdateringar av Obsman, men har inte finansiering för de mer omfattande uppgraderingar som FMV efterfrågar.

Även de verktyg som används av FMV och Teracom för att bedöma vindkrafts påverkan på radiolänkar har liknande uppgraderingsbehov. De behöver kunna hantera större vindkraftverk och modellen bör kunna anpassas mer i detalj för den utrustning som används. Funktionalitet för att på ett enklare sätt mata in information om de berörda vindkraftverken och läsa in information från databaser, t.ex. Vindbrukskollen, efterfrågas också. Verktögen för beräkning av störpåverkan på radiolänk från vindkraftverk betraktar i dag länksignalen som smalbandig, d.v.s. ingen hänsyn tas till att den interfererande signalen som spridits via vindkraftverket har fördröjts i förhållande till den direkta signalkomponenten. I takt med att datatakterna och bandbredderna i länkarna ökar blir den approximationen allt grövre. Ett verktyg som beaktar de olika signalvägarnas tidsfördröjningar, och den intersymbolinterferens detta leder till, skulle bättre kunna bedöma eventuell påverkan på radiolänkförbindelsen.

För väderradar använder FMV verktöget Vindrad+, som utvecklats av SMHI. Det som främst behöver vidareutvecklas i Vindrad+ är en utökning av terrängunderlaget för att kunna utföra beräkningar för vindkraftverk som befinner sig längre än 50 km bort från väderradarn. Beräkningsverktyget behöver dock även anpassas till de nya väderradarsystem som ersatt de äldre. För de äldre systemen uppkom klottersvansar bakom vindkraftverken, troligen på grund av den automatiska förstärkningskontrollen (eng. *Automatic Gain Control*) som fanns hos dessa system. Denna påverkan återfinns inte hos de nyare systemen. SMHI har för närvarande inte resurser för att göra detta.

5.5.3 Tekniska förbättringar i Försvarmaktens system

Tekniska förbättringar av de påverkade systemen skulle också kunna ge bättre förutsättningar till ökad samexistens. En försvårande faktor är att systemen har mycket lång livslängd, vilket gör att det tar tid att införa tekniska förbättringar. Att byta ut system i förtid

skulle vara mycket kostsamt. Hotutvecklingen gör också att nya och högre krav ställs på nya system. I takt med teknikutveckling och utbyggnad av civila trådlösa system för t.ex. mobil kommunikation förväntas frekvenskonflikter öka, vilket också begränsar möjligheterna för Försvarsmaktens system.

Vindkraftverk kan orsaka problem för spaningsradarsystems förmåga både i närheten av verken och långt bakom, vilket beskrivits i avsnitt 3.1.1. Teknikutvecklingen av spaningsradarsystem kan förväntas bidra till ökad förmåga att upptäcka och följa mål i närheten av vindkraftverk. Tänkbara anpassningar kan röra radarsystemets arbetssätt vad gäller val av pulstyper och frekvenser. Databaser med kända objekt eller maskininlärning kan göra att radarsystem bättre kan filtrera bort effekter från vindkraftverk. Anpassade algoritmer för målföljning kan också bidra till förmågan att följa målen trots störningar och tidvis försvagad målsignal. Här bör också speciellt påpekas utvecklingen av s.k. AESA-system (*eng.* Active Electronically Scanned Array) med kraftigt ökad flexibilitet jämfört med traditionella typer av system, vilket bl.a. ger förbättrade möjligheter att undertrycka olika typer av störningar och att konfirmera och följa mål. Mer svårbedömt är potentialen att förbättra spaningsradarsystemens täckning bakom vindkraftverk, särskilt stora vindkraftparker, i de fall signalen där försvagas kraftigt p.g.a. blockering.

För väderradar har SMHI noterat både minskad och ökad påverkan från vindkraft efter uppgradering till de nya dualpolariserade systemen. Den ökade påverkan kommer troligen från den högre upplösning som de nya systemen medger medan den minskade påverkan är ett resultat av de klottersvansar som inte längre syns i data (se avsnitt 3.1.2). Man har dock inte haft resurser att grundligt utreda detta. En möjlig teknisk förbättring är att använda den funktionalitet som finns implementerad i Vindrad+, att använda mätningar från högre elevationsvinkel för att ersätta mätningar från påverkade områden. Detta förutsätter dock att SMHI har en aktuell lista över alla existerande vindkraftverk samt att SMHI:s efterbehandling av radardata tar hänsyn till detta, vilket inte sker i dagsläget. En annan potentiell teknisk förbättring återfinns i en tidigare utredning från SMHI som undersökte möjligheterna att införa vindkraftsfiler i väderradarstationernas signalprocessor. (101) Detta skulle kunna kraftigt reducera oönskade ekon från vindkraftverk utan behov av efterbehandling av data. Ytterligare resurser behövs för att införa de förbättringar som här diskuteras.

Tänkbara förbättringar för radiolänkar kan t.ex. handla om en förbättrad förmåga att följa de snabba variationerna i signalnivå och fas som interfererande signaler från vindkraftverk kan leda till. Vidare skulle förbättrade felrättningsalgoritmer, som kan hantera de felskurar som kan uppträda vid vindkraftspåverkan, kunna förbättra tåligheten. Bättre felrättningsförmåga kommer dock ofta till priset av en högre fördröjning, vilket många gånger inte är önskvärt för radiolänkar.

5.5.4 Kompletterande utrustning eller andra kompensatoriska åtgärder

En annan lösning för ökad samexistens kan vara att installera kompletterande radarsystem eller radiolänkar. I en studie gjordes en analys av väderradartäckning runt Gotland, och en slutsats var att en kompletteringsradar på Fårö kunde leda till ökad samexistens (102). Det fanns dock inga resurser för att installera en sådan kompletteringsradar. Enligt SMHI finns tillfällen då vindkraftsaktörer varit villiga att finansiera kompletterande väderradarsystem, men det finns ingen process för sådant villkorat tillstånd (se kap. 0).

För Försvarsmaktens spaningsradar och radiolänkar riskerar också kompletterande system att leda till försämrad informationssäkerhet. Denna problematik skulle behöva utredas (se vidare avsnitt 7.1.2.2).

5.5.5 Utveckling av vindkraftverken

Även utveckling av vindkraftverken kan leda till ökad samexistens med Försvarsmaktens system. Effekterna av utvecklingen mot större och högre vindkraftverk är tudelad. Vart

och ett ger större verk i allmänhet en större påverkan på Försvarmaktens system, och de sticker upp över horisonten på större avstånd och kan potentiellt störa utrustning längre bort än ett mindre verk kan. Om större storlek däremot leder till att verken i en park placeras glesare kan den sammanlagda effekten i vissa fall bli en reducerad påverkan på Försvarmaktens system. Fortsatta studier behövs för att klargöra detta.

Utveckling av vindkraftverk direkt ämnad att reducera påverkan på Försvarmaktens system är också relevant att överväga. Exempelvis kan vindkraftverk kläs med radarabsorberande material för att minska reflekterade signaler och därmed störningar. En förstudie om detta har gjorts, men möjligheterna behöver utredas ytterligare. (103)

För att minimera påverkan på Försvarmaktens undervattenssensorer är det viktigt att vindkraftverk och kraftkablar avger så små akustiska och elektromagnetiska störningar som möjligt, vilket bör vara ett krav vid all nyetablering av havsbaserad vindkraft. Detta inbegriper både störningar från verk i drift och från byggnation av verk och deras fundament. Minskade störningar från havsbaserad vindkraft är inte bara positivt för Försvarmakten, utan också för marint liv.

5.6 Behovsstyrd belysning för vindkraftverk

Vissa länder tillåter och tillämpar behovsstyrd hinderbelysning. Det innebär att belysningen tänds eller ökar i intensitet endast när luftfartyg närmar sig, eller när den meteorologiska sikten är dålig.

Denna typ av lösning ökar acceptansen något för vindkraft, även om det vid nyetableringar inte är den största frågan.

5.6.1 Teknologier för behovsstyrd belysning

En sammanfattning av teknologier som kan användas för behovsstyrd belysning, dess fördelar och nackdelar återfinns i tabellen nedan.

Tabell 2. En jämförelse mellan olika typer av teknologier som kan användas för behovsstyrd hinderbelysning.

Teknologi	Aktiv radar (Sändare på Vk)	Passiv radar (Bistatisk mottagare på Vk)	Sekundär radar (Transpondermottagare på Vk)	Meteorologisk styrning (Sikt/Molnbas)
Fördelar	• Finns i operativ drift i ett flertal länder • Lång räckvidd • Oberoende av utrustning på luftfartygen • H24 – dag och natt • Hög tillförlitlighet • Verifierbart och certifierat	• Inga aktiva sändare (kostnadsreduktion) • Ingen frekvenskoordinering nödvändig • Eventuellt bättre förmåga för låg höjd jämfört med befintliga system med aktiv radar, kräver ej fri siktlinje (flera sändare/mottagare, lägre frekvens)	• Billiga mottagare och enkel installation • Ingen egen sändare • Lång räckvidd • Verifierbart och certifierbart för luftfartyg med transponder	• Inga aktiva sändare • Ingen frekvenskoordinering nödvändig • Meteorologisk standardutrustning (billig)
Nackdelar	• Dyrt • Fri siktlinje krävs • Frekvenstillstånd • Potentiellt problem med informationssäkerhet (datainsamling av luftfartygs positioner) • Orsakar interferensproblem som minskar effektivitet i militära system.	• Beroende av tillräcklig täckning för de passiva signalerna (ex. DVB-T(2), DAB) • Dyrt (?) 450 000€ per system (täcker 440 km²) • Kortare räckvidd och sämre förmåga för hög höjd jämfört med aktiv radar (p.g.a. sändare)	• Fungerar bara för luftfartyg som har fungerande transponder. Transponder är inte ett krav i luftrumsklass G (där många verk står). • Fungerar inte för luftfartyg som bryter mot regelverket. • Försvarmakten flyger ibland utan transponder påslagen.	• Kräver installation av sikt och molnhöjdmätare vid Vk. • Eventuellt också mätstationer på flera platser (riktningar) utanför området för att säkerställa förvarningstid? • Belysningen tänds eller förstärks alltid vid dålig sikt, även om inga luftfartyg är i området. • Kommunikation mellan väderstation och belysning nödvändig
Tillverkare	Dark Sky, Detect, Laufer, Terma, Vestas	Parasol	Dark Sky/Becker Avionics, Deutsche Windtechnik, Lanthan	Många
Användare	Danmark, Finland, Kanada, Norge, Nederländerna, Tyskland, USA. Finns på enstaka platser i Sverige	Tyskland	Nederländerna, Storbritannien, Tyskland	Tillåtet i Finland och Tyskland. En svensk fallstudie finns (33).

5.6.1.1 Aktiv radar

Genom att installera en aktiv radar i anslutning till vindkraftsverken och övervaka luftrummet kan hinderbelysningen tändas endast vid behov. Ett aktivt radarsystem sänder ut pulser och detekterar ekon av dessa, och är därför, till skillnad från de andra detektionsbaserade systemen, inte beroende av annan utrustning på luftfartygen eller marken. Det kan också anpassas för att upptäcka mål på de avstånd och höjder som är relevant. Som nämnts tidigare tillåter flera länder aktiv radar för behovsstyrd hinderbelysning.

Fem leverantörer av aktiv radar för behovsstyrd hinderbelysning har identifierats, se tabell 2. Fyra av dessa är testade och godkända av amerikanska FAA (104) (105) (106) (107). Gemensamt är också att systemen använder X-bandet (8,0 – 12,0 GHz), vilket ofta används av militära och civila radarsystem. Det finns ett problem med frekvenskonflikter, och tillstånd måste därför inhämtas. Problemet består i att sändaren, som i detta fall sitter högt, stör känsliga militära system så att de fungerar sämre. Problemet förvärras av den civila utvecklingen på telekomområdet med fler master och större risk för telekonflikter vilket påverkar Försvarsmaktens system på flera sätt och kan innebära kortare räckvidder, falska detektioner, temporära störningar mm. Att installera ett stort antal aktiva radarsystem som bevakar luftrummet kan också vara ett problem ur informationssäkerhetssynpunkt.

Platsberoende installationer och tester bör göras för att säkerställa funktionen. Radarns förmåga kan påverkas negativt av blockering från terräng, vindkraftverken eller andra hinder, och för lågt flygande objekt kan också mark- eller sjöklotter vara ett problem. För stora vindkraftsparker behövs sannolikt fler än en radar för att erhålla tillräcklig täckning.

5.6.1.2 Passiv radar

I ett passivt radarsystem används inte en egen sändare, utan istället detekteras ekon från andra, icke-kooperativa, sändare (108). Exempelvis kan signaler för digital-TV (DVB-T(2)), digital radio (DAB), analog radio (FM), wifi eller mobiltelefoni nyttjas. Av dessa har FM-radio högst effekttäthet, vilket resulterar i stort upptäcktsavstånd, men liten bandbredd, vilket resulterar i låg upplösning och större problem med oönskade reflexer från mark och dylikt, s.k. klotter. Wifi ger bättre bandbredd men å andra sidan låg effekttäthet. En bra kompromiss för att upptäcka flygande mål är istället DVB-T, eventuellt kombinerad med DAB (109).

Det finns flera tekniska utmaningar med passiv radar, såsom att filtrera ut de, relativt direktsignalen, mycket svaga reflektionerna från flygande objekt. De sända signalerna är heller inte anpassade för radar, och signalbehandlingen blir därför förhållandevis komplex. Höjdtäckningen är inte heller anpassad för att upptäcka flygande mål, eftersom användarna av de tjänster som dessa system ska betjäna i allmänhet finns på marken. Räckvidden begränsas av tillgängliga signalstyrkor. Upplösningen begränsas av bandbredden, och passiva system kan därför ha svårare att särskilja flera mål nära varandra.

En uppenbar fördel med passiv radar är frånvaron av egen sändare, och därmed ingen frekvenskonflikt. Frånvaron av sändare ger i sig också en kostnadsreduktion, men eftersom passiva radarsystem i övrigt är komplexa, och dessutom befinner sig i forskningsfronten, kan man ändå förvänta sig en hög prislapp. Dessutom måste en platsberoende utredning, installation och test göras för att säkerställa funktionen. Vindkraftsverk till havs kommer naturligt långt från de aktuella radiokällorna, vilket torde begränsa användbarheten av passiv radar.

Det finns ett kommersiellt system för passiv radar för behovsstyrd hinderbelysning, se tabell 2. Det är godkänt i Tyskland (110), ISO-9001-certifierat och anpassat till internationella regler. Systemet nyttjar DAB (170-230 MHz) och DVB-T (470-690 MHz). Dedikerade direktiva antenner används för att mäta referenssignalerna från sändarna, och andra antenner för att täcka de områden som ska övervakas. Överlappande täckning krävs för att kunna positionera målen. Tack vare den överlappande täckningen och lägre

frekvensen (jämfört med aktiva system på t.ex. X-bandet) kan man förvänta sig mindre problem med klotter och blockering från vindkraftverken och andra hinder. Därmed är förmågan mot lågt flygande objekt eventuellt bättre än för de aktiva systemen, medan den troligen är sämre för högre flygande mål p.g.a. sändarnas höjdtäckning.

5.6.1.3 Sekundär radar

En annan passiv teknik är att förlita sig på det äldre systemet MSSR (sekundär radar) och/eller det nyare systemet ADS-B. Dessa system används för att övervaka den civila luftfarten. För att detta ska fungera krävs att alla flygplan har en transponder som är tillslagen och fungerar. Det senare kan vara ett problem i t.ex. segelflygplan som ju har begränsad mängd elenergi ombord liksom i äldre främst privata luftfartyg. Försvarsmakten väljer också att tidvis flyga utan transpondersystemet på.

MSSR är ett fråge-svarsystem där vi i Sverige har något fler än 10 markstationer som från en roterande antenn skickar ut en fråga till luftfartyg runt om på en frekvens. Varje transponder skickar då ut ett svar, som innehåller dess egen kod, höjd m.m., på en annan frekvens efter en fastställd tidsfördröjning. Markstationens mottagare har en riktningskänslig antenn och kan därmed bestämma positionen utifrån tidsfördröjning och riktning. Att placera en sådan aktivt frågande MSSR-station vid vindkraftsparkar är olämpligt på grund av risk för överbelastning av transpondrar och sammanblandning av signaler på de två använda frekvenserna. Däremot är det lätt att placera passiva mottagare vid vindkraftverk som lyssnar på de svar som transpondrar skickar ut på andra aktiva MSSR-systems frågesignalering.

ADS-B är ett nyare system där varje transponder skickar ut sin egen identitet, position och andra navigationsdata med något slumpade tidsintervall och man kan med en relativt enkel och billig mottagare på marken ta emot dessa signaler och erhålla en uppdaterad bild av luftläget över ett ganska stort område. Täckningsområdet beror av transponderns och mottagarantennens höjd och transponderns uteffekt. Om man har flera mottagare, typiskt fler än tre, så kan man använda MLAT (multilateration) som använder sig av tidsskillnader mellan de olika mottagarna. Mottagarna måste då vara anslutna till ett nätverk för utbyte av data och tidssynkronisering.

Det finns nu på marknaden små mottagare som kombinerar båda de här nämnda passiva teknikerna i små och billiga enheter som bara behöver strömförsörjning, en antenn och nätverksanslutning för att fungera. Nackdelen är att det bara är luftfartyg med transpondrar som kan ses. Det finns ännu inte krav att alla luftfartyg ska ha transponder.

5.6.1.4 Kombinationstekniker

Man skulle kunna tänka sig att vindkraftverken har kravet att ansluta sig till en servertjänst som drivs av exempelvis civila luftfartsmyndigheter där information om lufrummet finns och att Försvarsmakten där kan aktivera eller deaktivera områden som kräver tändbelysning etc. En sådan aktivering eller deaktivering kan då ske dynamiskt, med i storleksordningen 5 minuters förvarning.

Om då en vindkraftspark har en kombination av ett passivt system och krav på att följa anvisningar i en sådan tjänst, så kan troligen tillräckligt hög säkerhet uppnås.

5.6.1.5 Meteorologisk styrning

Tyskland och Finland medger även meteorologiskt baserad behovsstyrd hinderbelysning. (58) Om den meteorologiska sikten överstiger 5000 meter kan den nominella ljusintensiteten reduceras med 70 procent, om sikten överstiger 10 000 meter är reduktionen 90 procent.

En studie från Uppsala visar på att det även med dagens svenska regler skulle ge stor effekt för vindkraftverk över 150 meter (58). Studien använder sig av väderdata från SMHI:s stationer i Västerbotten och visar att om de finska reglerna skulle appliceras så

skulle belysningen nattetid vara reducerad med 90 procent i intensitet 63 procent av tiden över året. Det ska noteras att inte bara är sikten utan också det vertikala avståndet till molnen (molnbasen) är en viktig parameter att ha kontroll över.

5.6.2 Vägen framåt

I sitt yttrande från sommaren 2021 motsätter sig Försvarsmakten fortsatt behovsstyrd hinderbelysning. Försvarsmakten öppnar dock för en dialog om harmonisering av reglerna gentemot ICAO:s lägre krav på hinderbelysning på vindkraftverk över 150 meter. Detta skulle enligt Försvarsmakten i förlängningen kunna innebära att behovsstyrd hinderbelysning på vindkraftverk inte behöver införas överhuvudtaget. (49) I den dialogen borde också en diskussion föras om potentialen i behovsstyrd hinderbelysning med passiva och meteorologiska system för styrning. Erfarenheter från Tyskland och Finland bör analyseras vidare för att se om det i ett senare skede finns grund för att ompröva ställningstagandet.

6 Slutsatser och diskussion

Syftet med detta uppdrag har varit att hitta lösningar för samexistens mellan Försvarmakten och utbyggd vindkraft. Rapportförfattarna bedömer att det finns goda möjligheter till att öka samexistensen. Det kommer dock kräva ansträngningar, både från Försvarmakten och från andra aktörer.

Grundorsaken till problematiken mellan vindkraft och Försvarmakten uppstår då vindkraft ofta behöver lokaliseras till samma geografiska områden där Försvarmakten bedriver verksamhet eller har intressen, och att vindkraftverk påverkar såväl Försvarmaktens utrustning som verksamhet vilket försvårar för Försvarmakten att utföra sitt uppdrag.

6.1 Strategier för ökad samexistens

Det finns två huvudsakliga strategier för att möjliggöra samexistens. Den första handlar om att minska konflikten som uppstår när vindkraftsbolag ansöker om tillstånd där Försvarmakten har verksamhet eller intressen, och därför i en del fall får avstyrkan från Försvarmakten. Den andra handlar om att minimera eller eliminera tekniska och institutionella hinder för att Försvarmakten ska kunna acceptera utbyggnad av vindkraft i områden där den påverkar Försvarmaktens verksamhet.

En orsak till konflikten är att planeringsprocessen för vindkraft inte i tillräcklig utsträckning kan peka ut områden lämpliga för vindkraft där Försvarmakten inte avstyrker detta. I de fall Försvarmakten avstyrker bolagens ansökningar finns också hinder för att delge information om skälen till detta och att diskutera möjliga ändringar. Detta sammantaget ger en oförutsebar och ineffektiv tillståndsprocess, och upplevs av vindkraftsbolagen som en konflikt.

Den första strategin innebär alltså att regeringen och nationella myndigheter skapar förutsättningar för att vindkraften och Försvarmaktens verksamhet kan lokaliseras i olika geografiska områden så att negativ påverkan elimineras eller minimeras. Detta skulle kunna kallas *nationell samexistens*. Olika verksamheter ska kunna bedrivas utan negativ påverkan på varandra inom Sveriges gränser. Detta kan göras genom att utveckla planeringsprocessen på nationell nivå så att länsstyrelser, regioner och kommuner får tillgång till bättre underlag och stöd i sin planering av den fysiska miljön. Genom en bättre planering där samtliga intressen kan vägas samman så att de områden med störst möjlighet för etablering av vindkraft kan pekas ut, borde det bli tydligare för vindkraftsbolagen var det är lönt att söka tillstånd. Detta kan leda till bättre förutsebarhet för bolagen, en effektivare tillståndsprocess och att mindre resurser skulle användas för ansökningar som avslås, vilket förhoppningsvis skulle minska bolagens frustration. Om dessutom kommunerna kan planera för vindkraft i sina översiktsplaner utifrån nationella och regionala planeringsunderlag blir förutsebarheten ännu bättre och antalet avslag färre.

Ska vindkraften lokaliseras i områden där det inte förekommer militär verksamhet kan det innebära att vindkraften kommer i konflikt med andra samhällsintressen. Det finns ett begränsat antal ytor där vindlägena är gynnsamma, och större delen av Sveriges yta omfattar någon sorts intressen. Det är alltså oklart i vilken mån nationell samexistens går att uppnå (att lokalisera vindkraften och Försvarmakten till olika geografiska områden) om inte andra intressen kan åsidosättas till förmån för vindkraft.

Den andra strategin handlar om att undanröja hinder och att öka förutsättningarna för att vindkraft och Försvarmaktens intressen ska kunna samexistera inom samma geografiska område. Här handlar det om att eliminera eller minimera negativ påverkan på Försvarmaktens verksamhet och utrustning vid etablering av vindkraftverk genom processer för att kunna använda tekniska lösningar eller dialogisera förändringar av vindkraftsetableringen eller andra kompensatoriska åtgärder som flytt eller komplettering av utrustning. Detta kan kallas *lokal samexistens*. Det finns exempel från Tyskland,

Finland, Storbritannien och Danmark där tekniska lösningar används. Fler tekniska lösningar är dessutom under utveckling. Olika juridiska och institutionella faktorer förhindrar dock merparten av dessa tekniska lösningar från att tillämpas idag i en svensk kontext. Om möjligheterna för Försvarsmakten att acceptera sådana lösningar kan höjas skulle det medge utbyggnad av vindkraft på nya platser.

Strategierna för nationell respektive lokal samexistens leder till åtgärder med olika syften. Endast den senare leder till åtgärder med syfte att kunna bygga mer vindkraft på områden där Försvarsmakten idag avstyrker utbyggnad. Huruvida detta är nödvändigt utifrån behovet av utbyggnad av förnybar energiproduktion för att uppfylla Sveriges klimat- och energipolitiska mål, ingår inte att utreda i den här studien. Det kan behövas utbyggnad av andra kraftslag för att uppnå de politiska målen.

Med utgångspunkten att vindkraften behöver byggas ut motsvarande det förväntade behovet är rapportförfattarnas sammantagna bedömning att det behövs både tekniska och organisatoriska åtgärder för att öka möjligheten till samexistensen mellan vindkraft och Försvarsmaktens intressen.

6.2 Vad behöver göras?

Mycket arbete relaterat till nationell planering för vindkraft pågår redan som sannolikt kommer underlätta för nationell samexistens mellan vindkraft och Försvarsmaktens intressen. Det handlar om den *Nationella strategin för hållbar vindkraftsutbyggnad*, *Ramverk för nationell fysisk planering* inom Miljömålsrådets verksamhet, *Havsplanerna* som regeringen nyligen beslutat om, och det uppdrag Energimyndigheten nyligen fått att planera för 90 TWh vindkraft till havs. Den svenska staten lär ha störst möjlighet att påverka den slutgiltiga lokaliseringen av vindkraft i Sveriges ekonomiska zon (EEZ) eftersom det inte krävs kommunal tillstyrkan för att få tillstånd att uppföra vindkraftverk i dessa områden. Möjligheterna med dessa processer bör utnyttjas och de lösningsförslag som identifierats i denna studie bör utvärderas och användas i dessa processer.

Om det finns möjligheter att snabba på dessa processer bör sådana möjligheter utnyttjas. Här kan våra förslag om att inrätta en nationell arbetsgrupp (5.1.2) och förbättra möjligheterna till sekretesshantering inom myndigheter (5.2.3) bidra till att arbetet blir effektivare och går snabbare. Dessa förslag ser författarna som nyckelåtgärder, då de ökar möjligheterna till dialog mellan alla involverade parter. Försvarsmaktens aktiva deltagande i arbetsgruppen är en förutsättning för dess framgång. Det behöver också finnas en samsyn mellan näringslivet och det offentliga om var vindkraften helst bör byggas ut. Därför bör vindkraftsbolagen involveras i arbetsgruppen så att deras synpunkter omhändertas i planeringsprocessen. Den nationella arbetsgruppen kan sedan gemensamt komma fram till vilka förändringar eller åtgärder som behöver genomföras för att öka möjligheterna till samexistens. Exempelvis skulle den kunna få i uppdrag att komma med ett konkret förslag på hur man i framtiden ska gå till väga för att uppgradera vindkraftverk inom stoppområden.

För att åtgärda problemen relaterade till förutsättningarna för att vindkraft och Försvarsmaktens intressen ska kunna samexistera inom samma geografiska område, alltså *lokal samexistens*, kan lösningarna relaterade till villkorade tillstånd (5.4) och Försvarsmaktens tekniska system (5.5) tillämpas. Även dessa lösningar skulle kunna beredas och införas av en nationell arbetsgrupp för vindkraft. Särskilda uppdrag och utökade resurser till Försvarsmakten att studera tekniska och andra kompensatoriska åtgärder, och att prioritera deltagande i planerings- och tillståndprocesser skulle också bidra till att öka möjligheterna för samexistens.

Eventuellt kan användningen av tekniska lösningar skrivas in som särskilda villkor i miljö-tillstånden. För att möjliggöra detta behöver dock ett antal juridiska frågor utredas i en separat process. Exempelvis är det ännu oklart om framtagandet och utfärdandet av sådana

tillstånd kan leda till att Försvarsmakten strider mot förvaltningslagens krav på opartiskhet. Frågan om hur villkor ska formuleras för att godkännas av prövningsinstansen behöver även utredas.

Det kan konstateras att det återstår ett stort kunskapsbehov när det gäller vindkraftens påverkan på Försvarsmaktens tekniska system. Det handlar om att ytterligare utreda hur spaningsradar, väderradar, radiolänkar och undervattenssensorer påverkas av störningar från vindkraft. Speciellt behöver större vindkraftverk och stora vindkraftsparker studeras. Även potentialen med behovsstyrd hinderbelysning med passiva och meteorologiska system för styrning bör fortsatt utredas. Med fördjupad kunskap om de tekniska problemen är det även möjligt att bättre åtgärder går att utvecklas. Det pågår mycket internationell forskning inom området och Sverige bör fortsatt försöka lära sig av andra länders erfarenheter. Dessutom borde reglerna för hinderbelysning i Sverige harmoniseras med de internationella reglerna.

Även beräkningsverktygen för att analysera störningar från planerade vindkraftverk behöver vidareutvecklas. Bättre beräkningsverktyg löser inte i sig problemen med påverkan från vindkraft, men kan ge Försvarsmakten bättre beslutsunderlag i remisshanteringen, vilket minimerar risken att beslut fattas på felaktiga grunder.

Den rådande trenden med större vindkraftverk med högre effekt skulle kunna innebära att nya markområden för vindkraft inte behöver tillkomma i så stor utsträckning. Det finns dock en tidsmässig aspekt här. Redan byggda vindkraftverk kommer inte bytas ut förrän det är ekonomiskt lönsamt, det vill säga när turbinernas livslängd har uppnåtts eller när den ekonomiska potentialen i att byta en fungerande turbin är större än att använda den till full livslängd. Detta innebär troligen att markanspråken kommer att fortsätta öka under en tid. Men de kan plana ut i framtiden, när äldre vindkraftverk byts ut mot nya med högre effekt, och elproduktionen från vindkraft på så sätt kan fortsätta växa. Det kan dock fortsatt finnas behov av lösningar för samexistens med Försvarsmakten (och andra verksamheter och intressen) i detta scenario eftersom nya vindkraftverk generellt är högre vilket rimligtvis innebär en större påverkan på andra verksamheter. Det är också mycket svårt att förutse behovet av elproduktion generellt, och behovet av vindkraft specifikt, i Sverige i framtiden. Sverige står inför en stor strukturomvandling med elektrifieringen av transporter och industri. Förutsättningarna förändras snabbt och olika bedömningar av det framtida behovet kan snabbt bli inaktuella.

Den här rapporten utgör förhoppningsvis ett kunskapsunderlag som leder till att berörda aktörer kan ta vidare arbetet med att främja samexistens. Eftersom Sveriges klimat- och energipolitiska mål sträcker sig till 2045, kommer det med största sannolikhet behövas ett kontinuerligt arbete under tiden fram till dess (och även efter det). Det bör dock understrykas att förutsättningarna för samexistens förändras i takt med utvecklingen av vindkraftstekniken och militär utrustning, det säkerhetspolitiska omvärldsläget, Försvarsmaktens uppdrag och den rådande politiken. Därför är det viktigt att permanenta strukturer inrättas så att arbetet med att skapa förutsättningar för samexistens kontinuerligt kan föras, och så att lösningar för samexistens gemensamt kan tas fram eller utvecklas när förutsättningarna förändras. Berörda aktörer behöver ta höjd för dessa osäkerhetsfaktorer och ställa in sig på att anpassa sig allteftersom att kunskapsläget utvecklas.

6.3 Om de föreslagna åtgärderna inte räcker

I Sverige finns en avreglerad elmarknad där inget särskilt kraftslag främjas. Det är alltså upp till marknaden att investera i de kraftslag som den bedömer mest lönsam, och det är idag vindkraft enligt flera av de intervjuade respondenterna och enligt beräkningar.¹³ Om samexistens mellan vindkraft och andra markintressen inte går att uppnå, alltså att motstående intressen hindrar utbyggnaden av vindkraft kan detta leda till konsekvenser

¹³ I rapporten *El från nya anläggningar* från Energiforsk har landbaserad vindkraft lägst LCOE (Levelized cost of energy) av de jämförda energislagen. Det är dock ett ofullständigt mått konstateras i rapporten. (117)

som att Sverige får svårt att nå de energipolitiska målen, eller att investeringar krävs i dyrare kraftslag.

Att skydda de intressen som störs av vindkraft kan alltså innebära andra negativa konsekvenser. Alternativet är att tillåta vindkraft och acceptera skadan av de störningar som uppstår på andra verksamheter och intressen. Det behövs då kompromisser för att kunna utnyttja gynnsamma vindlägen. Ett angreppssätt vore att utgå från gynnsamma vindlägen, göra en analys av vad som hindrar etablering där, och sedan förhandla mellan de intressenter som kan tänkas behöva göra ett avkall på sina anspråk. För att göra det menar ett bolag att man också måste se vilka värden som uppförandet av vindkraft skapar, exempelvis nya habitat i haven eller möjligheten till lokal energiproduktion för Försvarsmakten.

Att väga negativa konsekvenser på olika verksamheter och intressen mot varandra, och mot eventuella positiva effekter på andra områden, är svårt. Flera av de myndighetshandläggare som intervjuats i den här studien menar att det inte är lämpligt att lämna den avvägningen till myndigheter utan tydlig styrning och vägledning. I grunden ligger en målkonflikt och att göra avvägningar i den konflikten handlar om värderingar. Frågan är därför i grunden politisk.

Om de åtgärder som presenterats i den här rapporten inte leder till ökad samexistens, eller att utbyggnaden av vindkraft inte uppnår de förväntade behoven, bör ansvariga myndigheter uppmärksamma regeringen på att kraftfullare åtgärder och förändringar på olika nivåer kan krävas. Det kan då krävas ett tydligare politiskt ställningstagande.

Regeringen kan ge myndigheter i uppdrag att hitta områden där vindkraft kan etableras (där de gör störst nytta och samtidigt minst skada), och sedan möjliggöra det med de verktyg som finns, liknande det uppdrag regeringen gett Energimyndigheten att tillsammans med Havs- och vattenmyndigheten och flera andra centrala myndigheter ta fram planeringsunderlag och peka ut lämpliga områden för att möjliggöra ytterligare 90 TWh elproduktion till havs (5).

Andra typer av starkare statlig styrning kan handla om att införa tydliga mål och delmål i energiomställningen: hur mycket förnybar elproduktion ska Sverige ha vid en viss tidpunkt; och att det tydliggörs hur olika intressen ska vägas mot varandra.

När det gäller statlig påverkan på lokal och regional nivå menar utredningen *En rättsäker vindkraftsprövning* att det inte går att ta bort kravet på kommunal tillstyrkan eftersom det försvagar kommunens inflytande alldeles för mycket. Det är rimligt att i närtid utgå från utredningens bedömning, och ha kvar kravet på kommunal tillstyrkan. En möjlig väg framåt skulle istället kunna vara att ställa tydligare krav på att kommunerna införlivar riksintresse vindbruk och havsplaner i sin översiktsplanering.

Flera frågor behöver också studeras djupare: Vilka blir de olika konsekvenserna av olika vägval? Kan man värdera konsekvenserna av olika val? Kan konsekvenserna jämföras för att kunna fatta informerade beslut? Det finns behov av mer djupgående studier och forskning kring förväntat elbehov i framtiden, och även hur olika långsiktiga strategier och trender som förändrar samhället på ett genomgripande sätt ska jämkas. Kan det finnas synergier eller målkonflikter mellan olika förändringar, och om det finns konflikter, vilka förändringar eller strategier ska prioriteras?

7 Forskningsförslag

Under studiens genomförande har det framkommit ett antal exempel på svårigheterna med att beakta helheten i planerings- och tillståndsprocessen. De lösningsförslag som presenterades i kapitel 5 kan till viss del bidra med större helhetssyn, men samtidigt avgränsas förslagen till sådant som är realistiskt att genomföra i närtid, utan att det görs några större förändringar av de grundläggande principerna i de system som existerar idag.

Här presenterar och diskuterar vi de problem som har identifierats och som endast till viss del kommer förbättras eller påverkas om förslagen i rapporten genomförs. Dessa utgör aspekter eller frågeställningar som kan behöva studeras vidare.

7.1.1 Anlägg en helhetssyn i planerings- och tillståndsprocesser

Ett exempel på bristande helhetssyn gäller bedömningen av olika vindkraftsansökningar. Större vindkraftsprojekt kan antas ha en större betydelse för att Sverige snabbt ska kunna genomföra en energiomställning, eftersom de bidrar med mer installerad effekt. Ur ett klimatperspektiv är alltså en planerad vindkraftspark på 500 turbiner troligtvis viktigare än en på 50 turbiner. Nuvarande planerings- och tillståndsprocesser tar dock inte hänsyn till om en vindkraftsansökan är strategiskt viktig för energiomställningen. Det finns svårigheter att anpassa systemet så att sådan hänsyn kan tas, utan att riskera rättssäkerheten eller konkurrensneutraliteten. Samhällsekonomiskt skulle det dock troligtvis vara lönsamt om strategiskt viktiga vindkraftsparker prioriteras i planerings- och tillståndsprocessen.

Ett annat exempel gäller planeringsprocessen, inklusive den process som föreslås i den Nationella strategin för en hållbar vindkraftsutbyggnad. Inom nuvarande process kartläggs områden där det finns en hög konfliktgrad mellan olika intressen. De områden som blir över är de som det slutligen är tänkt att vindkraftsprojektörerna har att förhålla sig till. Ett problem med angreppssättet är att utfallet skulle kunna vara suboptimalt ur ett samhällsnyttoperspektiv, när olika fördelar och nackdelar med den slutgiltiga lokaliseringen av vindkraften vägs samman. Exempelvis skulle det kunna behövas färre vindkraftverk totalt sett i Sverige om man tillät vindkraft i de bästa lägena. Detta kan minska den totala påverkan på flera intressen, även om en intressent behöver gå med på en kompromiss. Det verkar inte finnas något gångbart alternativ till det nuvarande angreppssättet, så möjligheterna att åtgärda problemet verkar begränsade.

På ett liknande sätt finns det inget utrymme i nuvarande strategier eller planeringsprocesser för en sammanvägd bedömning av fördelar och nackdelar för totalförsvaret. Just nu reflekteras endast nackdelar för den militära delen av totalförsvaret, då Försvarmakten i tillståndsprocessen invänder mot etableringar som kan minska deras operativa förmåga. Hypotetiskt sett skulle det dock kunna tänkas att en viss minskning i operativ förmåga kan tolereras om den samtidigt ökar förmågan i den civila delen av totalförsvaret, genom att exempelvis elförsörjningen blir mer robust inom ett geografiskt område.

7.1.2 Vindkraftens roll i totalförsvaret

Totalförvarsplaneringen återupptogs 2015 som en konsekvens av det försämrade säkerhetspolitiska läget i Sveriges område. Det innebär att det civila samhället åter igen har en formellt utpekad roll i att säkerställa Sveriges förmåga att möta ett väpnat angrepp. Det inbegriper i princip alla civila aktörer som verkar inom energisektorn.¹⁴ Försvarsberedningen har därtill uttryckt att ”berörda aktörer behöver väga in totalförsvarets behov vid

¹⁴ I den senaste totalförvarspropositionen (Prop. 2020/21:30) anges att: ”Civilt försvar är den civila verksamhet som myndigheter, kommuner och regioner samt enskilda, företag och det civila samhället m.fl. vidtar för att förbereda Sverige för krig.” I princip hela energisektorn kan alltså tänkas ha en roll inom totalförsvaret.

utvecklingen av nya energisystem och vid uppbyggande av ny infrastruktur inom energiområdet för att i förebyggande syfte skapa en mer motståndskraftig energiförsörjning”. Således är det rimligt att anta att ett av de sju målen för det civila försvaret – att det ska ”bidra till det militära försvarets förmåga vid väpnat angrepp eller krig i vår omvärld” – gäller även för de civila vindkraftsaktörer som berörs av den här studien. (7)

Ett sätt som det civila samhället ökar det militära försvarets förmåga är genom att ha en beredskap att kunna stödja Försvarsmakten med de resurser de behöver för att lösa sina uppgifter. Det inkluderar att försörja Försvarsmakten med el. Enligt nu gällande inriktningsdokument anges att ”i händelse av krigsfara eller krig kommer totalförsvarets ansträngningar inledningsvis att kraftsamlas till det militära försvaret.” Försvarsmaktens behov av resurser såsom el kan i skarpt läge alltså komma att få en hög prioritet. (7)

Av allt att döma har Försvarsmakten alltså ett intresse av en trygg elförsörjning. Det är dock fortfarande oklart vilken roll vindkraften kan ta för att bidra till försörjningstrygghet inom energisektorn. Å ena sidan kan utbyggd vindkraft medföra en höjd förmåga för Sverige att säkerställa energitillförseln vid ett väpnat angrepp. Vindkraft innebär en decentraliserad och lokal elproduktion vilket kan innebära att det blir svårare för en angripare att slå ut elproduktion och eldistribution i stora delar av Sverige samtidigt. Å andra sidan innebär vindkraft en mindre stabil elförsörjning då den är beroende av att det blåser. En utbyggd vindkraft kräver således en energimix som också ger planerbar kraft, och/eller en utbyggd överföringskapacitet samt möjligheter att storskaligt lagra elektricitet, för att den ska bidra till trygg elförsörjning.

Det har inte varit möjligt att fullt utforska vindkraftens roll inom totalförsvaret inom ramen för den här studien, och det har heller inte ingått i uppdraget från Försvarsmakten och Energimyndigheten att analysera. Det är dock ett ämne som respondenter spontant har tagit upp under intervju, och är därför ett tema som författarna valt att följa upp i mån av tid under intervju. Den preliminära information som framkommit presenteras nedan. Fortsatt forskning krävs för att fördjupa denna bild.

7.1.2.1 Osannolikt att Försvarsmakten elektrifieras på kort sikt

Försvarsmakten arbetar aktivt med att identifiera hur de ska kunna bidra till att Sverige uppnår sina klimatmål till 2045. För att vägleda arbetet har forskare på FOI nyligen analyserat vilka åtgärder som kan vara realistiska för Försvarsmakten att vidta. Resultaten visar att det är osannolikt att Försvarsmakten kommer elektrifiera sin verksamhet på samma sätt som andra delar av samhället. (111) I nuläget är Försvarsmakten undantagen reduktionsplikten¹⁵ för bensin och diesel. På kort sikt kan myndigheten därför väntas ha ett mindre beroende av förnybara energikällor som vindkraft än övriga delar av samhället. (111)

En del av anledningen har att göra med att Försvarsmaktens energibehov till största del utgörs av drivmedel till olika fordon och farkoster. Möjligheterna till att elektrifiera eller hybridisera fordons- och farkostflottan är kraftigt begränsade eftersom det finns särskilda krav på bland annat räckvidd och energitäthet för att kunna bibehålla Försvarsmaktens operativa förmåga. Med dagens teknik är det svårt att elektrifiera verksamheten och samtidigt tillgodose dessa krav. En komplicerande faktor är dessutom att Försvarsmaktens materiel har väldigt lång livslängd, vilket betyder att myndighetens energiomställning behöver utgå från möjligheterna med de fordon- och farkoster som redan finns till hands. Därför är det mer sannolikt att Försvarsmakten genomför bränslebyten än elektrifierar fordons- och farkostflottan. (111)

¹⁵ För att främja användningen av biodrivmedel har regeringen från 1 juli 2018 infört reduktionsplikt för bensin, diesel och från 1 juli 2021 även för flygfotogen. Det innebär att alla drivmedelsleverantörer måste minska växthusgasutsläppen från berörda drivmedel med en viss procentsats. (119)

7.1.2.2 Vindkraften kan bli viktig för Försvarsmakten på längre sikt

Trots att reduktionsplikten inte gäller för Försvarsmakten så finns det incitament för myndigheten att anpassa sig till hur det civila samhället utvecklas. De FOI-forskare som analyserat hur Försvarsmakten ska kunna bidra till Sveriges klimatneutralitet drar slutsatsen att:

Försvarsmakten bör därför på kort sikt inleda ett mer aktivt arbete att anpassa fordon i linje med den civila utvecklingen. Om Försvarsmakten inte genomför några förändringar och inte följer den civila utvecklingen är Försvarsmakten mot mitten av 2030-talet en av få aktörer som använder fossila bränslen och därmed de facto beroende av egna drivmedelslager och försörjningskedjor istället för civila. (111)

Elektrifiering av samhället är alltså något Försvarsmakten kommer behöva förhålla sig till, på ett eller ett annat sätt. Exempelvis lär utbudet av fordon som Försvarsmakten har möjlighet att köpa in i framtiden påverkas av elektrifieringen av den civila fordonsflottan.

Dessutom menar flera respondenter att det borde finnas fördelar för Försvarsmakten med en lokal och distribuerad elproduktion. Med en sådan elproduktion blir samhället över lag mindre känsligt för störningar, vilket borde gynna Försvarsmakten i händelse av krig eller krigsliknande förhållanden. Med en någorlunda normal samhällsfunktionalitet ökar det civila samhällets förmåga att stödja Försvarsmakten. Exempelvis ökar möjligheterna för hälso- och sjukvården att stödja Försvarsmakten under höjd beredskap om den har en fungerande elförsörjning.

På sikt kan det även uppstå mer direkta fördelar med en lokal elproduktion för Försvarsmakten. Exempelvis skulle det kunna vara intressant för Försvarsmakten att ta till vara potentialen med ”ö-drift.” Försvarsmakten använder idag reservkraft med dieselgeneratorer. Ett sätt att i framtiden skapa robusthet och minska beroenden av bränsletransporter är att skapa mininät i form av lokal produktion, som solceller eller vindkraft, kompletterat med energilagring i form av exempelvis batterier eller bränsleceller. FOI har nyligen studerat hur sådana lokala elnät kan skapas för Försvarsmaktens anläggningar. (112) Det finns med andra ord redan pågående studier som identifierat en möjlig framtida nytta med lokal elproduktion för Försvarsmakten.

Om vissa delar av Försvarsmaktens verksamhet gradvis elektrifieras så skulle det kunna tänkas vara intressant för myndigheten att vara garanterad exklusiv rätt till lokal elproduktion, exempelvis från vindkraftverk och lokal energilagring, under särskilda omständigheter som höjd beredskap. De intervjuade bolagen har ställt sig positiva till frågan om det skulle framföras som ett villkor i tillståndprocessen. De intervjuade handläggarna på Försvarsmakten ser i nuläget ingen nytta med att ha exklusiv rätt till el från vindkraften i och med att de inte har något särskilt behov av den elen idag. Ändras förutsättningarna kan detta dock tänkas bli mer intressant ur Försvarsmaktens perspektiv.

Under den här studiens genomförande har det även framkommit förslag om att undersöka om vindkraftverk kan ge nya möjligheter till taktiskt uppträdande. Stora kraftverk kan kanske ha en strategiskt positiv inverkan på vissa typer av hot om de placeras på lämplig plats, eftersom de utgör hinder som kan påverka möjligheterna för en motståndare att agera på vissa sätt. Eventuellt kan Försvarsmakten få en fördel gentemot en angripare tack vare att man har möjlighet att öva i de områden inom eget territorium där det finns vindkraft, medan en angripare möter dessa hinder för första gången.

Vindkraftverk till havs skulle kunna nyttjas för en förmågeökning för Försvarsmakten, exempelvis för framskjuten spaning genom att utrustning placeras på fundamenten. Försvarsmakten har dock lyft att det kan finnas en säkerhetsproblematik med att göra detta om fundamenten inte ägs av Försvarsmakten. Problematiken med informationssäkerhet och rådighet över installationer är grundläggande och behöver utredas vidare.

7.1.3 Samverkan med näringslivet inför och under höjd beredskap

En annan viktig fråga för den övergripande totalförsvarsplaneringen är hur man ska samverka med näringslivet och säkerställa att samhällsviktig verksamhet som bedrivs i privat regi fungerar under höjd beredskap. För att komma framåt där är en central fråga hur sekretessklassificerad information ska hanteras och kunna delas. Inom annan totalförsvarsplanering undersöks således redan frågan om säkerhetsklassning av personal med nyckelroller i privata företag. Studier har visat att det finns ett stort behov av att utöka säkerhetsskyddet och av tillgång till robust kommunikation i sådana verksamheter. (113) Dessa frågor berör många av de lösningar som identifierats i den här studien. Det är därför viktigt att olika delar av totalförsvarsplaneringen sker samordnat och att man undviker dubbelarbete. Att det redan finns pågående processer är en möjlighet som bör utnyttjas och som även kan påskynda att lösningsförslagen i denna rapport kommer på plats.

7.1.4 Utländska direktinvesteringar i vindkraft

En del av de investeringar som görs i svensk vindkraft kommer från utlandet. Bland annat rapporterar Dagens industri om det Kinesiska bolaget CNG som har investerat stort i Markbyggdens vindkraftpark utanför Piteå. (114) Det finns säkerhetsperspektiv att beakta när det kommer till liknande utländska direktinvesteringar i vindkraft. Exempelvis skulle ett ökat utländskt ägande kunna öppna för att använda vindkraften som politiskt påtryckningsmedel. Genom utländska direktinvesteringar uppstår även risken att sekretessklassificerad information blir tillgänglig för andra stater. Hur stor den risken är beror bland annat på ägandeförhållande förknippade med den aktuella investeraren.

FOI publicerade 2020 en rapport om utländska direktinvesteringar i skyddsvärd verksamhet. I rapporten lyfts ett antal generella egenskaper hos investerare som kan vara värda att uppmärksamma. Författarna till den studien menar även att det finns behov av en mer detaljerad kartläggning och analys av vilka områden och branscher som är mest utsatta för negativa konsekvenser av utländska direktinvesteringar. (115)

Det finns en ökad medvetenhet om riskerna med utländska direktinvesteringar och lagstiftningen inom området utvecklas. I november 2021 lämnade direktinvesteringsutredningen sitt slutbetänkande till regeringen. Detta borde förbättra förutsättningarna för att hantera eventuella negativa konsekvenser av utländska direktinvesteringar inom vindkraftsbranschen. Frågan om utländska direktinvesteringar i vindkraften bör dock fortsatt bevakas, givet de säkerhetsrisker som kan uppstå. (116)

7.1.5 Framtiden är fylld med osäkerhetsfaktorer

En anledning till att frågan om samexistens ställts på sin spets är att det säkerhetspolitiska omvärldsläget förändrades omkring 2015, och Försvarsmakten fick nya krav på sin verksamhet. Hotbilden mot Sverige förändras hela tiden, och kan i framtiden utvecklas både i positiv och negativ riktning. Ett förändrat säkerhetspolitiskt läge kan alltså åter igen förändra förutsättningarna för samexistens mellan Försvarsmaktens verksamhet och vindkraft. De lösningsförslag som lagts fram i kapitel 5 skulle troligtvis fortfarande vara tillämpbara i en sådan situation, men nyttan de skapar kan minska eller öka beroende på om konfliktgraden mellan intressen ökat eller minskat. Detta utgör alltså en osäkerhetsfaktor förknippad med studiens resultat och förslag.

Det finns flera olika beräkningar av Sveriges framtida elbehov, och även detta utgör en osäkerhetsfaktor. Den här studien har ofta använt de siffror som ligger till grund för den *Nationella strategin för en hållbar vindkraftsutbyggnad*. Det totala utbyggnadsbehovet kan dock visa sig vara större eller mindre än vad som redovisas i strategin. Även detta påverkar möjligheterna till samexistens. Det är av vikt att Energimyndigheten noga följer utvecklingen och uppmärksammar regeringen på eventuella tecken att deras planeringsantaganden inte stämmer. På så vis får regeringen de bästa förutsättningar att fatta de politiska beslut som kan krävas ifall möjligheterna för samexistens försvåras.

En tredje osäkerhetsfaktor har att göra med den snabba teknikutvecklingen. Den tillgängliga tekniken påverkar till exempel vilka mark- och vattenytor som är aktuella för vindkraftsetableringar. Det som idag bedöms utgöra ett gynnsamt vindläge kanske inte är det om 10-15 år. Det skulle kunna innebära att dagens planeringsunderlag, inklusive den nationella vindkraftsstrategin, blir inaktuella. Det visar på behovet av en dynamisk planeringsprocess, där markanspråk uppdateras ofta och att dialog mellan planeringsaktörer sker löpande. Teknikutvecklingen skulle dock kunna innebära förbättrade möjligheter för Försvarsmakten att samexistera med vindkraften inom samma geografiska områden. Det är därför av vikt att möjligheterna med den tekniska utvecklingen fortsatt bevakas och tillvaratas.

Referenser

1. Sveriges klimatmål och klimatpolitiska ramverk. Naturvårdsverket.
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomställningen/sveriges-klimatarbete/sveriges-klimatmal-och-klimatpolitiska-ramverk/> Senast läst 2022-03-22
2. Sveriges energi- och klimatmål. Energimyndigheten.
<https://www.energimyndigheten.se/klimat--miljo/sveriges-energi--och-klimatmal/>
Senast läst 2022-03-22
3. *Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad*. Energimyndigheten och Naturvårdsverket, 2021. ER 2021:2
4. *Framtidens elektrifierade samhälle. Analys för en hållbar elektrifiering*. Energimyndigheten, 2021. ER 2021:28
5. Sveriges första havsplaner möjliggör snabbare utbyggnad av havsbaserad vindkraft. Regeringen. <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2022/02/sveriges-forsta-havsplaner-mojliggor-snabbare-utbyggnad-av-havsbaserad-vindkraft/> Senast läst 2022-03-22
6. Frågor och svar om vindkraft, juni 2021. Svensk Vindkraft.
<https://svenskvindkraft.com/fragor-och-svar-om-vindkraft-juni-2021/> Senast läst 2022-03-22
7. *Totalförsvaret 2021-2025*. Stockholm. Regeringen, 2020. Proposition 2020/21:30.
8. Lindgren, Fredrik, m.fl. *Underlag till regeringsuppdraget "Vindkraft och militär flygverksamhet – en internationell jämförelse"*. Totalförsvarets forskningsinstitut, 2021. FOI Memo 4064.
9. Svenska akademins ordbok. www.saob.se.
10. Förordning (2014:520) med instruktion för Statens energimyndighet.
11. Odell, Anders, m.fl. *Möjligheter till samexistens mellan Försvarsmaktens verksamhet och utbyggd vindkraft – en delrapport*. Totalförsvarets forskningsinstitut, 2021. FOI Memo 7609.
12. *En rättssäker vindkraftsprövning SOU 2021:53*. Statens Offentliga Utredningar, 2021.
13. Tidigt kommunalt vindkraftsbesked ska ge mer förutsägbara och effektiva miljöprocesser. Regeringen.
<https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2022/02/tidigt-kommunalt-vindkraftsbesked-ska-ge-mer-forutsagbara-och-effektiva-miljoprocesser/> Senast läst 2022-03-22
14. *Havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet. Förslag till regeringen 2019-12-16*. Havs- och vattenmyndigheten, 2019. Diarienummer 3628-2019.
15. *Internationell förstudie av nationella anspråk i fysisk planering. Uppdrag 5 i Boverkets regleringsbrev 2020*. Boverket, 2020. Rapport 2020:29.
16. *Utvärdering och uppföljning av stöd till planeringsinsatser för vindkraft*. Boverket, 2012. Rapport 2012:21
17. *Miljömålsrådets årsrapport 2021 inklusive förslag till regeringen*. Miljömålsrådet, 2021. Ärendenr: NV-02027-15.
18. *Ramverk för nationell planering - Förslag till utvecklad nationell planering i Sverige. Slutrapport mars 2022*. Boverket, 2022. Rapport 2022:05.

19. *Vägledning för nationella myndigheters underlag, beslut och redovisning rörande anspråk på riksintressen i 3 kap. miljöbalken*. Boverket, 2017. Promemoria Diarienummer 3190/2014.
20. *Översyn av kriterierna för och anspråk på områden av riksintresse. Boverkets regeringsuppdrag att samordna fem myndigheters översyn av riksintresseanspråk*. Boverket, 2021. Rapport 2021:14.
21. *Redovisning avseende dialog och samverkan med relevanta aktörer för förnybar energiproduktion samt förutsättningar för att använda s.k. villkorade tillstånd (regleringsbrev 2021, punkt 32)*. Försvarmakten, 2021. FM2021-19201:1.
22. Havsplaneringsprocessen. Havs- och vattenmyndigheten.
<https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/havsplanering/svensk-havsplanering/havsplaneringsprocessen.html>. Senast läst 2022-03-22
23. Vindkraft. Energimyndigheten. <http://www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/> Senast läst 2022-03-22
24. *Nulägesbeskrivning - vindkraftens förutsättningar. Underlag till Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad*. Energimyndigheten och Naturvårdsverket, 2021.
25. Riksintressen är nationellt betydelsefulla områden. Boverket.
<https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/nationell-planering/riksintressen-ar-betydelsefulla-omraden/> Senast läst 2022-03-22
26. Påtaglig skada. Boverket. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/riksintressen/riksintressen-i-pbl/pataglig-skada/> Senast läst 2022-03-22
27. *Riksintresse vindbruk 2013*. Energimyndigheten, 2013. Dnr. 2010-5138.
28. Riksintressen enligt 4 kap Miljöbalken. Boverket. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/riksintressen/riksintressen-enligt-4-kap-mb/> Senast läst 2022-03-22
29. Ny statistik över installerad vindkraft 2020. Energimyndigheten.
<https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2021/ny-statistik-over-installerad-vindkraft-2020/> Senast läst 2022-03-22
30. Tillstånd enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon. Energimyndigheten.
<https://www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/vindlov/planering-och-tillstand/svensk-ekonomisk-zon/inledande-skede/provningsprocessen/tillstand-enligt-lagen-om-sveriges-ekonomiska-zon/> Senast läst 2022-03-22
31. Lag (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon.
32. Vindkraftverk och andra höga objekt. Försvarmakten.
<https://www.forsvarsmakten.se/sv/information-och-fakta/forsvarsmakten-i-samhallet/samhallsplanering/vindkraftverk-och-andra-hoga-objekt/> Senast läst 2022-03-22
33. Wrap. <https://wrap.se/> Senast läst 2022-03-22
34. Norin, Lars. *Vindrad+ Gap-filling radars as a method for reducing the conflict between weather radars and wind turbines*. 2015.
<https://www.researchgate.net/publication/291330579> Senast läst 2022-03-22
35. Darpö, Jan. *Hur många fick lov?* 2020. https://jur.uu.se/digitalAssets/688/c_688932-1_3-k_prospec-vk_jpm-final.pdf Senast läst 2022-03-22

36. *Bilaga 1 till årsredovisningen 2020 - Uppföljning av pågående större materielobjekt.* Försvarets Materielverk, 2021. FMV5204-2:1.1.
37. *Description of methodologies to estimate the technical impact of wind turbines on Fixed Radio Links. ECC Report 260.* CEPT, Electronic Communications Committee (ECC), 2017.
38. *Utredning av elektromagnetiska störningars försvårande för totalförsvarets intressen eller anläggningar.* Försvarsmakten och Elsäkerhetsverket, 2020. FM2020-22728:17, 20EV4540.
39. Komulainen, Arwid och Lindblad, Arne. *Radiostörningar från Björkhöjdens vindkraftspark – Mätrapport.* Totalförsvarets forskningsinstitut, 2018. FOI-R--4582--SE.
40. Olsson, Henrik. *Radiostörningar från Björkhöjdens vindkraftspark.* Elsäkerhetsverket, 2017. Dnr. 17EV4468.
41. Fristedt, Tim, Moren, Per och Söderberg, Per. *Acoustic and Electromagnetic noise induced by wind mills - implication for underwater surveillance systems. Pilot study.* Totalförsvarets forskningsinstitut, 2001. FOI-R--0233--SE.
42. Andersson, Mathias, Sigra, Peter och Persson, Leif. *Ljud från vindkraftverk i havet och dess påverkan på fisk.* Naturvårdsverket, 2011. Vindval Rapport 6436.
43. Andersson, Mathias, m.fl. *Underlag för reglering av undervattensljud vid pålning.* Naturvårdsverket, 2016. Vindval Rapport 6723.
44. Thomsen, F, m.fl. *MARVEN - Environmental impacts of noise, vibrations and electromagnetic emissions from marine renewable energy,* Report by Danish Hydraulic Institute (DHI). Report for European Commission, 2015. Report No. RTD-K3-2012-MRE.
45. Lund, Lena, Pihl, Jörgen och Sigra, Peter. *Vindkraftverk i Hanöbukten.* Totalförsvarets forskningsinstitut, 2011. FOI Memo 3533.
46. Fristedt, Tim, m.fl. *Underlag - tekniska aspekter rörande undervattenskablar.* Totalförsvarets forskningsinstitut, 2019. FOI-R--4761--SE.
47. Regler för militär luftfart. Försvarsmakten. <https://www.forsvarsmakten.se/sv/om-forsvarsmakten/dokument/regler-for-militar-luftfart/> Senast läst 2022-03-22
48. Flygoperationell Manual för Försvarsmakten Stridsflyg. FOM-A Stridsflyg Oktober 2015 – Januari 2016 (Aktuell version kan erhållas från Försvarsmakten). <https://docplayer.se/7129103-Flygoperationell-manual-for-forsvarsmakten-stridsflyg-fom-a-stridsflyg.html> Senast läst 2022-03-22
49. *Försvarsmaktens ställningstagande avseende behovsstyrd hinderbelysning.* Försvarsmakten, 2021. FM2021-15034:3.
50. Annex 14 - Aerodromes - Volume I - Aerodromes Design and Operations. ICAO. <https://store.icao.int/en/annex-14-aerodromes> Senast läst 2022-03-22
51. Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten och om flyghinderanmälan. Transportstyrelsen. <https://transportstyrelsen.se/sv/Regler/sok-ts-foreskrifter/details?RuleNumber=2020:88&ruleprefix=TSFS> Senast läst 2022-03-22
52. Aerodrome design Manual - Part 4 - Visual Aids (Doc 9157). ICAO. <https://store.icao.int/en/aerodrome-design-manual-part-4-visual-aids-doc-9157-part-4> Senast läst 2022-03-22

53. *Behovsstyrd hinderbelysning för vindkraftverk. En jämförelse mellan nationella och internationella krav.* Transportstyrelsen, 2021. TSL 2021-5732.
54. Webinar: Balancing Aviation Safety and Visual Impact: ADLS in Germany; 21st June 2021. <https://www.bwe-seminare.de/meldungen-webinar-balancing-aviation-safety-and-visual-impact-adls-germany-21st-june-2021> Senast läst 2022-03-22
55. Turning Tower Lights Off. Wind Systems. <https://www.windsystemsmag.com/turning-tower-lights-off/> Senast läst 2022-03-22
56. Henningsson, Marianne, m.fl. *Vindkraftens påverkan på människors intressen - En syntesrapport.* Naturvårdsverket, 2014. Rapport 6497.
57. *Acceptance and stress effects of aircraft obstruction markings of wind turbines.* Pohl, Johannes, Hübner, Gundula och Mohs, Anja. Energy Policy, 2012. Energy Policy, Vol. 50, ss. 592-600.
58. Jansson, A. *Investigating dimming of obstruction lights in a Swedish wind farm. Master thesis.* Uppsala University, Department of Earth Sciences, 2016.
59. Qureshi, U. *Aesthetic impacts of wind farm obstruction lighting, a study about aviation safety protocols, lighting technology, and public attitudes. Master thesis.* Uppsala University, Department of Earth Sciences, 2017.
60. Rydell, J. m.fl. *Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss -Uppdaterad syntesrapport.* Naturvårdsverket, 2017. Rapport 6740.
61. *The Effect of Aviation Obstruction Lighting on Birds at Wind Turbines, Communication Towers and Other Structures.* Scotland's Nature Agency, 2020.
62. *Regionala utbyggnadsbehov och generationsväxling. Underlag till nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad.* Energimyndigheten och Naturvårdsverket, 2021.
63. *Sammanställning av nationella mål, planer och program av betydelse för fysisk samhällsplanering – Delrapport.* Boverket, 2011. Rapport 2011:17 Regeringsuppdrag.
64. *Ramverk för nationell planering. Bilaga 1 - Samhällsplaneringen i Sverige.* Boverket, 2022. Rapport 2022:05.
65. *Ramverk för nationell planering. Bilaga 3 Rådets roll i praktiken: Tematiska exempel.* Boverket, 2022. Rapport 2022:05.
66. *Slutredovisning av uppdrag angående tillämpningen av miljöbalkens bestämmelser om riksintressen.* Boverket, 2017. Rapport 2017:5.
67. Vindbrukskollen. Länsstyrelsen. <https://vbk.lansstyrelsen.se/> Senast läst 2022-03-22
68. Villkor om begränsningsvärden. Naturvårdsverket. <https://www.naturvardsverket.se/lagar-och-regler/provningsarenen/villkorsskrivning/villkor-om-begransningsvarden>. Senast läst 2022-03-22
69. Hagström Frisell E, Pallin K (eds). *Western Military Capability in Northern Europe 2020 - Part II National Capabilities.* Totalförsvarets forskningsinstitut, 2021. FOI-R--5013--SE.
70. Introduction to devolution in the UK. UK Parliament. <https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cbp-8599/> Senast läst 2022-03-22
71. *The Governance of Land Use – United Kingdom.* OECD, Land-use planning systems in the OECD: Country fact sheets 2017.

72. *Scotland's Third Land Use Strategy 2021-2026*. Scottish Government, 2021.
73. *Offshore Wind Policy Statement*. Scottish Government, 2020.
74. *Onshore Wind Policy Statement*. Scottish Government, 2017.
75. Offshore Wind Leasing Round 4. The Crown Estate.
<https://www.thecrownestate.co.uk/round-4/> Senast läst 2022-03-22
76. What is the Contracts for Difference scheme? Low Carbon Contracts Company Ltd.
<https://www.cfdallocationround.uk/about> Senast läst 2022-03-22
77. *Mod Obstruction Lighting Guidance*. Royal Air Force, 2020.
78. Offshore wind Sector Deal - one year on. Department for Business, Energy & Industrial Strategy. <https://www.gov.uk/government/publications/offshore-wind-sector-deal/offshore-wind-sector-deal-one-year-on> Senast läst 2022-03-22
79. Offshore Wind Sector Deal. Department for Business, Energy & Industrial Strategy.
<https://www.gov.uk/government/publications/offshore-wind-sector-deal/offshore-wind-sector-deal> Senast läst 2022-03-22
80. Offshore wind industry provides funding for new technology to mitigate air defence radar issues. Renewable UK. <https://www.renewableuk.com/news/540915/Offshore-wind-industry-provides-funding-for-new-technology-to-mitigate-air-defence-radar-issues-.htm> Senast läst 2022-03-22
81. Defence and Security Accelerator funded contracts: 1 April 2020 to 31 March 2021. Defence Science and Technology Laboratory.
<https://www.gov.uk/government/publications/accelerator-funded-contracts/defence-and-security-accelerator-funded-contracts-1-april-2020-to-31-march-2021#windfarm-mitigation-for-uk-air-defence-phase-1>. Senast läst 2022-03-22
82. Windfarm Mitigation for UK Air Defence Phase 2: Competition Document. Defence and Security Accelerator. <https://www.gov.uk/government/publications/competition-windfarm-mitigation-for-uk-air-defence-phase-2/windfarm-mitigation-for-uk-air-defence-phase-2-competition-document> Senast läst 2022-03-22
83. *Spatial Planning in Denmark*. Ministry of the Environment, Denmark, 2012.
84. About the maritime spatial plan. Danish Maritime Authority.
<https://havplan.dk/en/about> Senast läst 2022-03-22
85. *Havsbaserad vindkraft potential och kostnader - En rapport till Energimyndigheten*. Sweco, 2017.
86. *Maritime Spatial Plan Explanatory Notes*. Danish Maritime Authority, 2021.
87. EUROCONTROL Guidelines on assessing the potential impact of wind turbines on surveillance sensors. Edition date: September 2014. EUROCONTROL.
<https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/2019-05/20140909-impact-wind-turbines-sur-sensors-guid-v1.2.pdf> Senast läst 2022-03-22
88. Riksomfattande mål för områdesanvändningen. Miljöförvaltningens gemensamma webbtjänst. https://www.ymparisto.fi/sv-fi/Livsmiljon_och_planlaggning/Systemet_for_planering_av_markanvandningen/Riks_omfattande_mal_for_omradesanvandningen Senast läst 2022-03-22
89. *Planering av Vindkraftsutbyggnad. Uppdatering 2016*. Miljöministeriet. Miljöförvaltningens anvisningar 5sv | 2016.

90. Riktlinjer för hänsynstagande till försvarsmaktens verksamhet inom vindkraftsbyggande. Försvarsmakten/Puolustusvoimat.
<https://puolustusvoimat.fi/sv/forsvarsmakten-ger-utlatanden-om-vindkraftsprojekt>
Senast läst 2022-03-22
91. Lag om kompensationsområden för vindkraft 28.6.2013/490. Finlex.
<https://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/2013/20130490> Senast läst 2022-03-22
92. *Planungsrecht & Erneuerbare Energien*. Agentur für Erneuerbare Energien, 2012. Nr. 62.
93. Lauf T, Ek K, Gaweł E, Lehmann P, Söderholm P. *The regional heterogeneity of wind power deployment: an empirical investigation of land-use policies in Germany and Sweden*. Journal of Environmental Planning and Management. 2020, Vol. 63, 4.
94. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen, Teil 2. Die Bundesregierung. http://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_24042020_LF15.htm Senast läst 2022-03-22
95. Geodatarådet. Lantmäteriet. <https://www.lantmateriet.se/geodataradet> Senast läst 2022-03-22
96. Förordning (2009:946) med instruktion för Lantmäteriet.
97. *Handlingskraft. Handlingsplan för att främja och utveckla en sammanhängande planering för totalförsvaret 2021-2025*. Försvarsmakten och Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2021. FM2021-l 7683:2 MSB2020-l6261-3.
98. Nu kan havsbaserad vindkraft få fart i Sverige. Tidningen Energi.
<https://www.energi.se/artiklar/2021/oktober-2021/nu-kan-havsbaserad-vindkraft-fa-fart-i-sverige/> Senast läst 2022-03-22
99. Förordning (2007:1119) med instruktion för Affärsverket svenska kraftnät.
100. *EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV (EU) 2018/2001 av den 11 december 2018 om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=SV> Senast läst 2022-03-22
101. Norin, Lars. *Wind turbine impact on operational weather radar I/Q data: characterisation and filtering*. Atmospheric Measurement Techniques, 2017. Vol. 10, ss. 1739-1753.
102. Norin, Lars. *Fördjupad studie väderradar Gotland*. SMHI, 2012.
103. Alfrost, Lars. *Ökad samexistens mellan försvarets tekniska system och vindkraft*. Energimyndigheten, 2014. Dnr: 2014-0009.
104. Patterson, James Jr. och Canter, Garrison. *Performance Assessment of the DeTect™ HARRIER® X-Band Aircraft Detection Lighting System (ADLS)*. Federal Aviation Administration, 2018. DOT/FAA/TC-TN17/58.
105. Patterson, James Jr. och Canter, Garrison. *Performance Assessment of the Vestas IntelliLight™ X-Band System as an Aircraft Detection Lighting System (ADLS)*. Federal Aviation Administration, 2018. DOT/FAA/TC-18/22.
106. Patterson, James Jr. *Performance Assessment of the Laufer X-Band Wind Aircraft Detection System as an Aircraft Detection Lighting System (ADLS)*. Federal Aviation Administration, 2018. DOT/FAA/TC-TN15/54.

107. Patterson, James Jr. och Canter, Garrison. *Performance Assessment of the Terma X-Band Obstruction Light Control System as an Aircraft Detection Lighting System (ADLS)*. Federal Aviation Administration, 2018. DOT/FAA/TC-TN16/41.
108. Baker, C.J. och Griffiths, H.D. *An introduction to passive radar*. Artech House, 2017.
109. Ulander, Lars, m.fl. *SAR-teknik och passiv radar, slutrapport*. Totalförsvarets forskningsinstitut, 2021. FOI-R--5076--SE.
110. On-demand lighting on wind turbines: PARASOL receives accreditation from German Air Traffic Control (DFS). Fraunhofer. <https://www.fhr.fraunhofer.de/en/press-media/press-releases/2018/PARASOL-receives-accreditation-from-german-air-traffic-control.html> Senast läst 2022-04-08
111. Nykvist, Björn och Mårtensson, Tomas. *Klimatneutral Försvarsmakt - Analys av fossilfria vägval för försvarsgrenarna. Möjliga åtgärder på kort sikt*. Totalförsvarets forskningsinstitut, 2021. FOI-R--5201--SE.
112. Ellis, Hanna och Pastuhoff, Markus. *Energisystem för robust energiförsörjning*. Totalförsvarets Forskningsinstitut, 2021. FOI-R--5000--SE.
113. Olsén, Mari, Veibäck, Ester och Jonsson, Ulf. *Utveckling av förmåga för krisberedskap och civilt försvar - En behovsanalys och lösningsförslag till grund för utformning av stöd till myndigheter*. Totalförsvarets forskningsinstitut, 2022. FOI-R--5287--SE.
114. Kinesisk kärnkraftsbyrå storägare av svensk vindkraft. Dagens industri. <https://www.di.se/nyheter/kinesisk-karnkraftsbyrase-storagare-av-svensk-vindkraft/> Senast läst 2022-04-08
115. Petersson, Magnus, m.fl. *Utländska direktinvesteringar i skyddsvärda branscher: En studie av risker, branscher och investerare*. Totalförsvarets forskningsinstitut, 2020. FOI-R--5069--SE.
116. *Granskning av utländska direktinvesteringar. Slutbetänkande av direktinvesteringsutredningen. SOU 2021:87*. Statens offentliga utredningar, 2021.
117. *El från nya anläggningar*. Energiforsk, 2021. Rapport 2021:714.
118. Nationella vindkraftssamordnare. Energimyndigheten. <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/marknadsstatistik/nationella-vindkraftssamordnare/> Senast läst 2022-03-22
119. Reduktionsplikt. Energimyndigheten. <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/hallbarhetskriterier/reduktionsplikt/> Senast läst 2022-03-22
120. Riksentressen energiproduktion - vindbruk. Energimyndigheten. <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/riksintressen-for-energiandamal/riksintressen-for-vindbruk/> Senast läst 2022-03-22
121. Specifik miljöbedömning – miljöbedömning för verksamheter och åtgärder. Naturvårdsverket. <https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Miljobedomningar/Specifik-miljobedomning/> Senast läst 2022-03-22
122. Svenskt vatten. Energimyndigheten. <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/vindlov/planering-och-tillstand/svenskt-vatten/> Senast läst 2022-03-22

FOI är en huvudsakligen uppdragsfinansierad myndighet under Försvarsdepartementet. Kärnverksamheten är forskning, metod- och teknikutveckling till nytta för försvar och säkerhet. Organisationen har cirka 1000 anställda varav ungefär 800 är forskare. Detta gör organisationen till Sveriges största forskningsinstitut. FOI ger kunderna tillgång till ledande expertis inom ett stort antal tillämpningsområden såsom säkerhetspolitiska studier och analyser inom försvar och säkerhet, bedömning av olika typer av hot, system för ledning och hantering av kriser, skydd mot och hantering av farliga ämnen, IT-säkerhet och nya sensorers möjligheter.



FOI
Totalförsvarets forskningsinstitut
164 90 Stockholm

Tel: 08-55 50 30 00
Fax: 08-55 50 31 00

www.foi.se