

# **Ökad samexistens mellan försvarets tekniska system och vindkraft**

Avrapportering av deluppdrag 5 i Energimyndighetens  
regleringsbrev

## Förord

Vindkraftsutbyggnaden har ökat betydligt de senaste åren vilket gör att behovet av planeringsinsatser i kommunerna ökat. Bara under 2013 ökade elproduktionen från vindkraft med 39 % jämfört med 2012. Den totala årsproduktionen från vindkraft var vid årsskiftet 2013/2014 uppe i 10 TWh.

De ökande markanspråken från vindkraft har lett till konflikter med andra samhällsintressen, vilket medför ett behov av att hitta lösningar för samexistens mellan olika intressen. Detta visar sig bland annat genom överlappande riksintressen, inte minst mellan riksintresse för vindbruk och Försvarsmaktens riksintressen. Försvarets intressen är mångfacetterade och omfattar relativt stora arealer. Försvarintresset bottnar ofta i krav som ställs utifrån användning av tekniska system i form av radar inkl. väderradar och radiolänkar, som avser att bevaka, inhämta och kommunicera information. Det kan också beröra påverkan på flygverksamhet, flygsäkerhet samt påverkan på användningen av försvarets anläggningar och övningsområden där det är frågan om ett skyddsavstånd som hindrar eller begränsar tillgången till området för vindkraftsetablering.

Energimyndigheten har sedan 2006 finansierat projekt där syftet varit att hitta lösningar för ökad samexistens mellan försvarets tekniska system och vindkraft. Energimyndigheten har också bedrivit egna projekt utifrån uppdraget att främja utbyggnaden av vindkraft, vilket har bidragit och lett till samarbete och samverkan med försvarets intressen.

Energimyndigheten ska enligt uppdrag 5 i regleringsbrevet 2014 redovisa genomförda och pågående insatser som myndigheten medverkar i eller finansierar för att öka samexistensen mellan försvarets tekniska system och vindkraftverken. I uppdraget ingår också analysera möjliga områden för framtida insatser. Erfarenheterna från det regionala samarbete som skett på Gotland för att öka möjligheterna för samexistens mellan väderradar och vindkraft bör tas tillvara.

Erfarenheterna som beskrivs i denna delredovisning är hämtade dels från sex projekt som Energimyndigheten har finansierat, dels från de erfarenheter som myndigheten har fått genom det arbete som pågått med att se över och föreslå nya riksintresseområden för vindkraft. Erfarenheterna berör också myndighetens arbete med att utveckla webbportalen Vindlov och karttjänsten Vindbrukskollen. Dessutom redovisas slutsatser från två uppdrag där Energimyndigheten deltagit i mer begränsad omfattning, "Internationell jämförelse avseende militär flygverksamhet och vindkraft" och "Vindkraft och civil luftfart – en modell för prövning av vindkraftverk i närheten av flygplatser"

Detta uppdrag utgör ett deluppdrag inom uppdraget som ska slutrapporteras till Regeringskansliet (Näringsdepartementet) senast den 30 april 2015.



## Innehåll

<b>Sammanfattning</b>	<b>5</b>
<b>1 Försvarets tekniska system och vindkraft</b>	<b>8</b>
<b>2 Erfarenheter från genomförda projekt</b>	<b>10</b>
2.1 Flygprov Radar .....	10
2.2 Tekniska lösningar mellan vindkraft och väderradar .....	11
2.2.1 Vindrad .....	12
2.2.2 Vindkraft och försvarsintressen på Gotland .....	14
2.2.3 Fördjupad studie väderradar Gotland.....	16
2.2.4 Lättare bedöma radarstörningar med ny programvara - Vindrad+ .....	18
2.2.5 Vindkraft och radarabsorberande material.....	19
<b>3 Erfarenheter från regeringsuppdrag – Vindkraft och militär flygverksamhet</b>	<b>22</b>
<b>4 Erfarenheter från Energimyndighetens samverkan med försvarsintresset</b>	<b>25</b>
4.1.1 Riksintresse vindbruk.....	25
4.1.2 Vindlov och vindbrukskollen.....	26
<b>5 Vindkraft och civil luftfart – en modell för prövning av vindkraftverk i närheten av flygplatser</b>	<b>28</b>
<b>6 Slutsatser</b>	<b>30</b>

## Sammanfattning

Vindkraftsutbyggnaden har ökat betydligt de senaste åren vilket gör att behovet av planeringsinsatser i kommunerna ökat. De ökande markanspråken från vindkraft har lett till konflikter med andra samhällsintressen vilket medför ett behov av att hitta lösningar för samexistens mellan olika intressen. Detta visar sig bland annat genom överlappande riksintressen inte minst mellan riksintresse för vindbruk och Försvarsmaktens riksintressen. Försvarets intressen är mångfacetterade och omfattar relativt stora arealer. Förvarintresset bottnar ofta i krav som ställs utifrån användning av tekniska system i form av radar inkl. väderradar och radiolänkar, som avser att bevaka, inhämta och kommunicera information. Det kan också beröra påverkan på flygverksamhet, flygsäkerhet samt påverkan på användningen av försvarets anläggningar och övningsområden. Det är då frågan om ett skyddsavstånd som hindrar eller begränsar tillgången till området för vindkraftsetablering. Försvarets riksintresse består av ingående intressen så som väderradar och hinderfritt flyg som är offentliga samt andra intressen som är under mer eller mindre sekretess.

Energimyndigheten har sedan 2006 finansierat projekt där syftet varit att hitta lösningar för ökad samexistens mellan försvarets tekniska system och vindkraft. Energimyndigheten har också bedrivit egna projekt utifrån uppdraget att främja utbyggnaden av vindkraft, vilket har bidragit och lett till samarbete och samverkan med försvarets intressen.

Inriktningen på Energimyndighetens stöd har utgått ifrån vilka konflikter mellan vindkraftsintresset och försvarsintresset som bedömts vara mest kritiska för vindkraftsutbyggnaden. Därför har medlen som använts för att uppnå en ökad samexistens med försvarets tekniska system i stor utsträckning fokuserat på de tekniska system som berörts mest av den aktuella vindkraftsplaneringen. Ursprungligen var behovet att öka den havsbaserade vindkraftens möjlighet att fungera tillsammans med spaningsradar. Projektet som genomfördes bidrog med lösningar som kunde förena flertalet havsbaserade parker som planerades med Försvarets intressen.

När utbyggnadsplanerna för vindkraft kom att flyttas över till att i ökad utsträckning ske på land kom väderradar tillsammans med flyget att bli de tekniska system som bidrog med den största svårigheten. Att arbeta för att utveckla tekniska lösningar för att öka samexistensen mellan vindkraft och väderradar är betydelsefullt då det öppnar upp för vindkraftsetablering där vindförutsättningarna ofta är goda och konkurrensen om marken är relativt liten. Det finns särskilt behov av att ta vara på dessa ytor för framförallt vindbruk i södra Sverige p.g.a. närheten till energikonsumtionen.

Energimyndigheten har gett stöd till fyra projekt som bidrar till att öka samexistensen mellan väderradar och vindkraft. Kunskapen och den tekniska utvecklingen för bedömning av vindkraft i närheten av väderradarutrustning har byggts på stegvis genom projekten. Sammantaget har projekten bidragit till att skapa nya förutsättningar för bedömning och har dessutom bidragit till att skapa en stor förenlighet mellan intressena. I dag genomförs projektet Vindrad+ som vid projektslut ska ha bidragit till ett beräkningsverktyg som ska klara av att med hög kvalitet bedöma vindkraft i närheten av väderradar tillsammans med kompletteringsradar. Målet är att åstadkomma ett verktyg som kan tillämpas nationellt vid alla väderradarstationer.

Utveckling av ett radarabsorberande material (RAM) för applicering på vindkraftverk har visat på ytterligare en teknik jämte kompletteringsradar som kan tillämpas för att minska de negativa störningarna på väderradar från vindkraftverk. Det återstår att testa tekniken i fält, men förutsättningarna ser relativt goda ut för att detta ska kunna bli en teknik som blir tillämpbar med hög kostnadseffektivitet för framtida vindkraftverk vid konflikter med en väderradaranläggning.

Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) genomförde under 2010 tillsammans och i samråd med FM, FMV, Energimyndigheten och Transportstyrelsen en internationell jämförelse av olika försvarsmakters, särskilt flygvapnens verksamhet och vindkraftutbyggnad i närheten av militära flygplatser. Utredningen mynnade ut i förslag på flera lösningar som kan underlätta vindkraftutbyggnaden samtidigt som Försvarsmakten kan utvecklas i enlighet med de mål och ekonomiska ramar som fastställts av riksdagen. Fyra problemområden identifierades:

- ❖ Bristande kunskap och information om påverkan av vindkraft på Försvarsmaktens verksamhet och system
- ❖ Svårigheter att tidigt identifiera lämpliga områden för utbyggnad av vindkraft
- ❖ Brister i hantering av enskilda förfrågningar och ärenden
- ❖ Oklara förutsättningar för tekniska anpassningar för reducerad påverkan från vindkraft

Dessa identifierade problemområden bedöms av Energimyndigheten tillsammans med de föreslagna åtgärderna relativt väl täcka in problembilden. Slutsatserna i FOI:s rapport kopplar relativt väl till de slutsatser som dras i denna rapport rörande dessa problemområden.

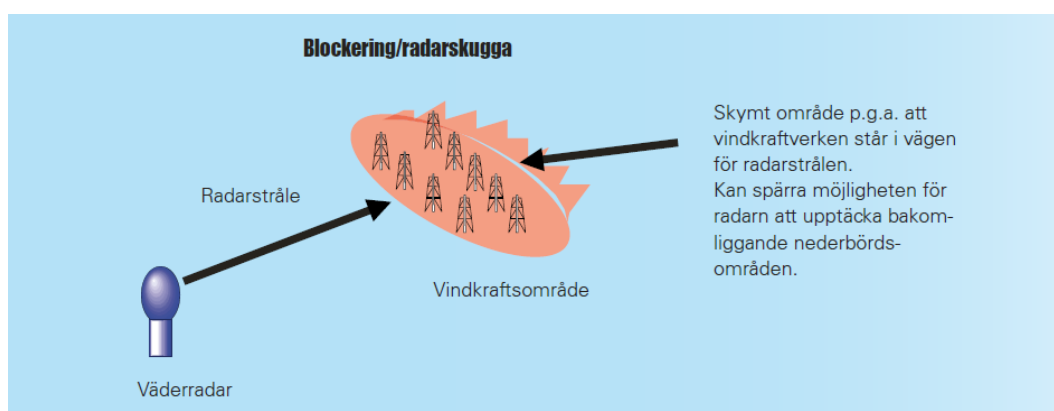
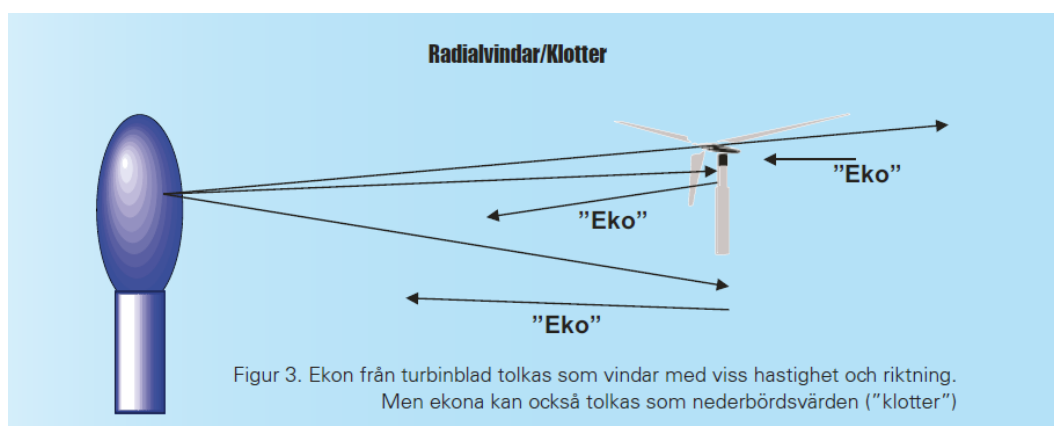
Energimyndighetens arbete med att utse nya riksintresseområden för vindbruk och med att utveckla en webbportal för planering, tillstånd och kartmaterial inom

vindkraft (Vindlov och Vindbrukskollen) har sammantaget en stor betydelse i arbetet med att öka samexistensen mellan vindkraft och försvarets intressen. Energimyndigheten har till exempel i arbetet med riksintressen, fört en dialog med försvaret kring respektive parts intressen och dess möjligheter att samexistera. FM är delaktig i arbetet med att hålla försvarsintresset uppdaterat inom Vindlov. En betydelsefull utveckling sker för närvarande där FM bidrar till att utveckla och integrera verktyg på Vindbrukskollen för att kunna göra flyghinderanmälan och bedömning av vindkraft i närheten av väderradar. Det är viktigt att öka Vindbrukskollens ställning som den samlade platsen för all kunskap, bedömning och handläggning som berör vindkraft. Det kommer att skapa nya förutsättningar för att tillsammans med andra samhällsintressen lösa problem och skapa förutsättningar mellan olika intressens interaktion och samverkan inom planerings- och tillståndprocessen för vindkraft.

Sammantaget har ett antal viktiga projekt finansierats och flera samverkansprojekt har bedrivits. Resultaten visar att det oftast är möjligt att hitta lösningar på de konflikter som finns mellan vindkraft och försvarets tekniska system. Därför är det viktigt att fortsätta arbetet med att skapa förbättrade förutsättningar för samverkan mellan försvarets tekniska system och vindkraft.

## 1 Försvarets tekniska system och vindkraft

Radar är idag en mycket vanligt förekommande teknik som används för såväl spaning och övervakning samt som navigationshjälpmedel för flygplan och fartyg. En radars räckvidd eller förmåga att upptäcka föremål kan förenklat sägas bero på hur mycket av den utsända radarpulsen som reflekteras tillbaka från målet till radarmottagaren. Genom sina roterande turbinblad har vindkraftverk en mycket stor radarmålyta vilket innebär en mycket stark reflektion. Detta innebär samtidigt att små mål i samma område skymms av vindkraftverkens starka reflektion vilket försvårar såväl målupptäckt som målföljning i närheten av vindkraftverk. Signaler som studsar på vindkraftverk kan även ge falska ekon. Bakom vindkraftverken uppstår en "skugga" där radarsignalerna försvagas. För väderradar innebär ett vindkraftverk som står för nära att möjligheterna att detektera nederbörd i dess riktning försvåras eller omöjliggörs. Jämfört med påverkan från ett enstaka verk så förstärks de olika effekterna för radartillämpningar om det handlar om vindkraftparker.



Figurer med beskrivning av de störningsproblem som förekommer mellan vindkraft och radarsystem



Radiolänk är i de flesta fall fasta radioförbindelser mellan två punkter i terrängen med fri sikt mellan antennerna. Kraven på tillgänglighet för försvarstillämpningar är höga. Den dimensionerande otillgänglighetstiden för många radiolänkförbindelser ligger på en storleksordning av några få sekunder per månad. Radiolänkförbindelser ingår normalt i stora nät, varför de måste dimensioneras så att varje enskilt hopp endast ger ett mycket litet bidrag till den totala tiden av otillgänglighet för nätet. Otillgänglighet uppstår när signalen dämpas mellan sändaren och mottagaren. Vindkraftverk i närheten av ett länkstråk påverkar radiovågornas utbredning genom att de är stora strukturer som sticker upp högt över omgivande terräng. De påverkar radiovågornas utbredning i sin omgivning även om de inte blockerar siktlinjen mellan länkens ändpunkter. Kraftverkens roterande turbinblad medför att störfältet varierar periodiskt. I kombination med naturliga variationer av signalstyrkan på grund av atmosfäriska fenomen kan detta innebära en ökad störningskänslighet och därmed en försämrad tidstillgänglighet.

## 2 Erfarenheter från genomförda projekt

### 2.1 Flygprov Radar

#### *Bakgrund*

När den havsbaserade utbyggnaden av vindkraftverk blev föremål för tillståndsprövning visade det sig att det fanns farhågor för att detta skulle minska försvarets möjligheter att utföra radarspaning på ett effektivt sätt. Föremål som hamnar i radarskugga bakom vindkraftverken visade sig vara svårare att upptäcka för Försvarmakten. Vindkraftverk kan också skapa falska radarekon, bland annat genom turbinernas rörelser. Placeringen av vindkraftverk visade sig ha strategisk betydelse för säkerheten. Försvaret hade tidigare, i sina remissyttringar om planer på havsbaserade vindkraftverk, utgått från resultat i simulerade tester. Dessa hade gjorts i ett databaserat planeringsverktyg, WRAP Obsman. Med de simulerade beräkningarna som beslutsunderlag, ställde sig försvaret i de flesta fall negativt till utbyggnad av havsbaserade vindkraftverk, då påverkan på radarspaningen bedömdes som alltför stor.

#### *Uppdrag*

Projektet har inneburit en utredning kring problemen med störningar mot kustbaserad radar från havsbaserade vindkraftverk. Utredningen har bestått av flygprov och simuleringar samt undersökning av arbete som genomförts i utlandet och erfarenheter som dragits av detta.

Inför 2006 gav regeringen Försvarmakten i uppdrag att utreda konflikten mellan havsbaserad vindkraft och radar. Projektet startade i slutet av 2006 och avslutades hösten 2008. Projektet bedrevs med stöd från Energimyndigheten på cirka fyra miljoner kronor och genomfördes i samarbete med FMV

#### *Resultat*

Under projektet genomfördes praktiska prov med flyg och uppställd radar vid vindkraftparken Yttre Stengrund i Kalmarsund, med fem verk och en total effekt på 10 MW. Dessa prov har gett ny och förbättrad kunskap om hur vindkraftverk påverkar radarbilden samt även relationen till de naturliga störningar som alltid förekommer vid radarspaning över vattenytor. Projektet innehöll teoretiska studier och simuleringar, där bl.a. kompetens från FOI och SAAB Aerotech användes.

En av slutsatserna från projektet var att resultaten från planeringsverktyget WRAP Obsman blir missvisande om man enbart använder sig av detta verktyg för att bedöma eventuella radarkonflikter. Anledningen till detta är att störningarna inte beskrivs tillräckligt flexibelt. Att enbart använda dessa beräkningar som grund för

huruvida försvaret ska tillåta eller avslå tillstånd till havsbaserade vindkraftverk, visade sig inte längre tillräckligt.

Projektresultaten visade att det är svårt att ge några generella direktiv för hur ett vindkraftsområde ska utformas för att ge så liten påverkan som möjligt på radarfunktionen. Resultaten visar att det är lättare att hantera stora vindkraftparker på stort avstånd från land än mindre parker nära kusten.

Exempel på ytterligare en slutsats från projektet var att Försvarmakten ska ge förslag på åtgärder vid en eventuell konflikt mellan radar och vindkraftverk. Det kan t.ex. handla om nylokalisering av hela vindkraftsparken eller omplacering av enskilda vindkraftverk. Det kan även vara aktuellt att vidta åtgärder för radar, t.ex. mastehöjning eller komplettering med ny radar på land eller i anslutning till vindkraftsparken

## **2.2 Tekniska lösningar mellan vindkraft och väderradar**

Ett av flera hinder för etablering av vindkraft i lägen där övriga förutsättningar är gynnsamma är de väderradaranläggningar som drivs av Försvarmakten (FM) och Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI). I Sverige finns det 12 väderradarstationer varav SMHI äger 5 st och Försvarmakten 7 st.

Väderradarstationerna är utplacerade för att få så fri horisont som möjligt och därmed bästa radartäckning. De finns ofta etablerade i öppet landskap där vindpotentialen är hög och inte sällan där bebyggelsen är gles då det ofta finns en kombination av radar och flygplats, militär eller civil.

Att arbeta för att utveckla tekniska lösningar för att öka samexistensen mellan vindkraft och väderradar är betydelsefullt då det bidrar till att öppna upp för vindkraftsetablering där vindförutsättningarna är goda och där konkurrensen om marken är relativt liten. Eftersom konkurrensen om markanvändningen är relativt större i södra Sverige där den stora elanvändningen finns, skapar detta möjligheter för att etablera elproduktion där den behövs.

Energimyndigheten har gett stöd till fyra projekt som bidrar till att öka samexistensen mellan väderradar och vindkraft. Kunskapen och den tekniska utvecklingen för bedömning av vindkraft i närheten av väderradarer byggs stegvis på genom projekten, som totalt både har bidragit till att skapa nya förutsättningar för bedömning samt bidragit till att skapa en stor förenlighet mellan intressena.

I projekt Vindrad utvecklades en modell för att bedöma den verkliga störningen på en väderradarstation från ett vindkraftverk. Resultaten bidrog till att det

skapades möjligheter för projektörer att i ett tidigt stadium få ett förhandsbesked om ett vindkraftverks förenlighet med en väderradarstation. Ett webbverktyg utvecklades för att kunna göra bedömningar av vindkraftverk i närheten av väderradar.

Mot bakgrund av de goda vindförutsättningarna och de stora planerna som fanns för vindkraften på Gotland, samt de begränsningar som väderradarstationen medförde för utbyggnadsmöjligheterna på ön, startade diskussioner mellan Länsstyrelsen på Gotland, Region Gotland, FM och SMHI. Detta ledde till att parterna genomförde två samarbetsprojekt för att hitta lösningar där väderradarstationen genom en flytt eller genom tillämpning av kompletteringsradar i ökad utsträckning kan samexistera med den i översiktsplanen planerade ytan för vindkraft. Resultaten efter det andra genomförda projektet *"Fördjupad studie väderradar på Gotland"* har skapat helt nya förutsättningar för vindkraftsutbyggnad genom de resultat som visar att konflikten mellan väderradar och vindkraftverk kan lösas i 95 % av fallen på Gotland med hjälp från kompletteringsradar.

Det uppmärksammades i resultaten till det andra genomförda projektet på Gotland att modellfunktionen som tillämpats tillsammans med nya kvalitetskrav behöver tillföras och integreras i beräkningsverktyget Vindrad (första projektet). Att öka kvaliteten på bedömning av störning mellan vindkraft och väderradar när en kompletteringsradar används, är av avgörande betydelse för att skapa en god generell bedömningsgrund för störning på väderradar från vindkraft som helhet. Projektet pågår fram till 2015 och kommer bli ett uppgraderat beräkningsverktyg – Vindrad+. Målet är att detta verktyg med hög kvalitet ska kunna bedöma vindkraft i närheten av väderradar tillsammans med kompletteringsradar för alla platser där väderradaranläggningar finns.

## **2.2.1 Vindrad**

### *Bakgrund*

I den svenska samrådsprocessen avseende störningar mot väderradar vid etablering av höga objekt så som vindkraft, baserade Försvarmakten analysen helt på rekommendationer från internationella organisationer som WMO och EUMETNET. De internationellt fastlagda riktlinjerna ställer bland annat krav på skyddszoner runt väderradarer på 5 och 20 km. En radie på 5 km runt en väderradar utgör ett stoppområde inom vilken inga höga föremål får etableras. Inom det utökade området 5-20 km ställs kravet att en bedömning alltid ska göras av störningen för att ta ställning till risken för störning på väderradar. Det fanns emellertid inga tillgängliga verktyg för att beräkna den totala störsituationen.

### *Projektet*

Det huvudsakliga målet för VINDRAD har varit att utveckla en modell för beräkning av störningar från vindkraftverk (WPS) mot väderradar (WR). Studierna har fokuserat på de tre olika typfallen, blockering, klotter och radiella vindar härledda från Dopplereffekten.

Projekt VINDRAD pågick mellan 2009-10-01 och 2011-03-31. Projektet finansierades av Energimyndigheten som mottagit slutrapportering. Utförare har varit SMHI, med stöd av Försvarsmakten och FMV.

### *Resultat*

Genom projektet VINDRAD och den modell som utvecklades för att bedöma vindkraftverks påverkan på väderradar, blev ett fortsatt mål att gå vidare och inom projektet utveckla ett webbverktyg som gör det möjligt för vindkraftsetableraren att själv testa om en tänkt placering stör väderradarens mätningar. En sådan utveckling bedömdes kunna leda till att tillståndprocessen, när det gäller hänsyn till väderradar skulle kunna påskyndas.

I resultaten från projekt VINDRAD föreslogs att samråds- och remisshanteringsprocessen enligt gällande förfarande skulle behållas, men bedömningen av WPS störningar på WR bortom 5 km avstånd skulle utföras med det utvecklade beräkningsverktyget. Förslaget var att 20 km-gränsen som yttre gräns vid påverkan på väderradar borde tas bort. Beräkningsmodellen visade sig kunna hantera större avstånd än 20 km och det var i stället viktigt att ta ställning till risken för störningar från WPS oberoende av avståndet. Detta bedömdes resultera i en mer korrekt bedömning av störningar mot väderradar, baserat på de kontrollerade beräkningsmetoderna.

Förslaget blev att det webbaserade beräkningsverktyget skulle kunna förbättra samråds- och remisshanteringsprocessen ytterligare genom förhandssamråd, som skulle kunna användas av vindkraftsplanerare eller operatörer. Ett webbaserat verktyg ger goda möjligheter för vindkraftsplanerare att få en preliminär bedömning av störningar mot väderradar, för att därigenom undvika att projekt som inte kommer att accepteras ur väderradarsynpunkt läggs fram i samråds- och remisshanteringsprocessen.

Ett konstaterande i arbetet med projektet är att väderradar bara ett av flera system, funktioner eller verksamheter som måste beaktas i totalförsvarets övergripande samråds- och remisshanteringsprocess.

Det finns behov av ytterligare studier, inklusive effekter av anomala vågutbrednings-förhållanden och påverkan från vindkraftverk på vindmätningar genom Dopplereffekter. I den beräkningsmodell som har utvecklades inom

projektet fanns inte tillräckligt underlag för att implementera påverkan från radiella vindar.

I resultaten nämns att det finns två möjliga vägar att gå vidare att utforska för att minska påverkan på WR från WPS. Ett alternativ är att använda "gap fillers", d.v.s. extra väderradar för att kompensera för förlusten i täckningen på grund av störning från WPS. Det andra sättet är att minska radarmålytan (RCS) för WPS, främst på de roterande turbinbladen, när klotter är den dominerande orsaken till störningar.

VINDRAD projektet avslutades med ett utvecklat och implementerat webbverktyg som nu gör det möjligt för den som vill etablera vindkraft att bortom de schablonmässiga skyddszoner mellan 5-20 km som tidigare tillämpats, snabbt testa om en tilltänkt placering stör väderradarns mätningar. För att ge allmänheten tillgänglighet till webbverktyget för beräkning av störningar från vindkraftverk mot väderradar bedömdes det finnas behov av att gå vidare med en implementering av verktyget på *Vindlov.se* och dess kartstöd *Vindbrukskollen*.

## **2.2.2 Vindkraft och försvarsintressen på Gotland**

### ***Bakgrund***

Vindenergiförhållandena på hela Gotland är mycket goda från elproduktionssynpunkt och Energimyndighetens ursprungliga kriterier vid utpekandet av riksintressen för vindbruk 2008 innebar t.ex. att praktiskt taget hela Gotlands län och kommun skulle ha kunnat omfattas, både på land och till havs.

Region Gotland (Gotlands kommun) beslutade om ny översiktsplan 2010 - *Bygg Gotland. Översiktsplan för Gotlands kommun 2010-2025* - där förutsättningarna för vindbruket belystes särskilt. Planen visade förhållandevis stora potentiella utbyggnadsområden för vindkraften. Som målsättning för utbyggnaden angavs i planen en elproduktion om 2,5 TWh per år eller 1000 MW installerad effekt, vilket då skulle motsvara totalt ca 400 vindkraftverk. Många av de utpekade möjliga utbyggnadsområdena (ca 70 % av utpekade områden) stod dock i konflikt med försvarsintressen, vilka i praktiken begränsade eller helt stoppade möjligheterna att uppföra vindkraftverk i dessa områden.

Olika vindkraftsentreprenörer hade gjort försök att få till stånd lösningar, utredningar eller dialog som rörde egna specifika projekt på Gotland. Ett tydligt behov uppstod därför att klargöra de grundläggande förutsättningarna för vindbruk på Gotland. En dialog inleddes därför våren 2010 mellan länsstyrelsen på Gotland, Region Gotland och Försvarsmakten i syfte att närmare klarlägga förutsättningarna för fortsatt utbyggnad av vindbruk på Gotland.

Parallellt med diskussionerna som startat hade Svenska Kraftnät påbörjat förberedelser för en ny kabelanslutning mellan fastlandet och Gotland, vilken beräknas vara i drift år 2017. Samtidigt planerade den regionala elnätsägaren Gotlands Energi AB (GEAB) för ett nytt elproduktionsnät för att möjliggöra en avsevärt större vindelsproduktion på Gotland.

### *Projektet*

Den väderradar som finns på Gotland och drivs av SMHI var den största begränsande faktorn för att bygga ut vindkraften i större skala. Det ledde fram till ett projekt som har utrett tekniska möjligheter att genom tillämpning av kompletteringsradar eller flytt av väderradar minska konflikten och skapa ökad samexistens mellan väderradar och vindkraft. Därigenom öppnas ytor upp för en vidare större utbyggnad av vindkraft på Gotland.

Energimyndigheten beslutade i december 2010 att finansiera Länsstyrelsen på Gotland för att utreda möjliga åtgärder för att minska konflikten mellan vindbruk och den väderradar som finns placerad på Gotland. Projektet pågick till november 2011.

Projektet utformades i samråd mellan Länsstyrelsen på Gotland, Region Gotland, Forsvarsmakten och SMHI. SMHI gavs inom projektet uppdraget att utreda alternativa långsiktiga och generella tekniska lösningar som möjliggör samexistens mellan SMHI:s radarsystem och utbyggnad av vindbruk på Gotland.

Målet var att hitta platser för en kompletteringsradar alternativt flytta radarutrustningen, vilket skulle resultera i såväl minsta möjliga störning för väderradarfunktionen som minsta möjliga inskränkningar för vindbruk inom utpekade områden i översiktsplanen. I beställningen ingick att bedöma effekterna av olika åtgärdsalternativ. Det innefattade att bedöma konsekvenserna för vindbruk inom de områden som utpekats för vindbruk i översiktsplanen, samt att kostnadsberäkna åtgärderna. En annan konflikt fanns mellan vindbruk och en mätstation som begränsade möjligheten till vindbruk inom utpekade områden. En utredning av möjligheten att flytta mätstationen för att minska dessa konflikter genomfördes därför också.

### *Resultat*

Resultaten från utredningarna visade att åtgärder kunde genomföras avseende både den väderradar och den mätstation som kraftigt begränsar möjligheterna att uppföra vindkraftverk inom ca 70 % av ”områden för vindbruk” i gällande översiktsplan.



Rapporten sammanfattar slutsatserna om möjliga åtgärder som samhället, enskilda bolag eller vindkraftsentreprenörer i samverkan kan genomföra, och konsekvenserna av olika alternativa lösningar. Även kostnader för åtgärderna redovisas.

Utredningen kom samlat fram till att:

- Störningar som uppförandet av nya vindkraftverk medför på Gotland och som stör den befintliga väderradar, kan undvikas genom uppförandet av en kompletteringsradar
- Två lämpliga lokaliseringsalternativ för en kompletteringsradar med bra preliminära resultat var Gotska Sandön respektive Fårö
- Placering av en kompletteringsradar på Gotska Sandön skulle innebära att väderradar inte kunde störas av några vindkraftverk, vilket innebar bästa resultat
- Placeringen av en kompletteringsradar på Fårö gav ett oklart resultat och krävde fördjupad utredning
- SWERAD ansåg att en kompletteringsradar i första hand skulle placeras på Fårö
- Lokaliseringsförslagen kostnadsberäknades avseende uppförande och drift

Slutsatsen av projektet blev att konsekvenserna av lokalisering av kompletteringsradar på Fårö måste klarläggas ytterligare och jämföras med lokaliseringsalternativet Gotska Sandön, för att det skulle vara möjligt att bedöma om alternativet gav tillräckligt stor effekt. Det fanns också ett behov av att jämföra lokaliseringsalternativet med nuläget samt belysa i vilken omfattning det potentiella vindbruket skulle dra nytta av att en kompletteringsradar uppfördes.

### **2.2.3 Fördjupad studie väderradar Gotland**

#### ***Bakgrund***

I det inledande projektet om väderradar på Gotland, konstaterades att den mätstation med intresse för Totalförsvaret som hindrar vindbruk, kan ersättas av en station på annan plats, till kostnader som uppskattades till 30 miljoner kronor. Vidare skulle en kompletterande väderradar kunna uppföras till en kostnad som uppskattas till 23,5 miljoner kronor samt 800 000 kronor per år i driftskostnader. En närmare bedömning av effekterna av en kompletterande väderradar och lämpligaste placering av denna, kunde inte utredas inom det projektet, varför det fanns ett behov av att fortsätta utreda detta.

#### ***Projektet***

Utifrån resultaten att uppförandet av en kompletteringsradar skulle kunna ta bort negativa störningar från vindkraft på den Gotländska väderradaranläggningen,



fanns behovet att gå vidare och utreda det bästa resultat för vindkraftsutbyggnad som helhet vid valet mellan två lokaliseringsalternativ för uppförande av en kompletteringsradar. Vidare fanns behovet att bedöma den totala störningsbilden vid användning av två radarsystem samt att kartlägga de totala möjligheterna för vindkraftsutbyggnad som helhet enligt Gotlands översiktsplan.

Energimyndigheten beslutade i augusti 2012 om stöd till Länsstyrelsen i Gotlands län till en fördjupande väderradarutredning. Projektet pågick till februari 2013.

Den tekniska utredningen som låg till grund för projektets resultat utfördes av SMHI i samverkan med Försvarsmakten på beställning från Länsstyrelsen på Gotland "*Fördjupad studie väderradar Gotland (20 december 2012)*". SMHI har för genomförande av projektet utvecklat en beräkningsmetod som tar hänsyn till de potentiella vindkraftverkens sammanlagda störningar på två radarer (Väderradar och kompletteringsradar), utifrån det befintliga verktyget *Vindrad*.

Målet med projektet har varit att beskriva effekterna för vindbruk på Gotland om en kompletterande väderradar uppförs. Det har varit en ambition att projektet slutligt klarlägger konkreta möjligheter att i praktiken utnyttja de olika geografiska områden som utpekats i översiktsplanen för vindbruk i väderradanhänseende. Utredningen skulle explicit redovisa vilka områden som nu begränsas av befintlig väderradar som "frigörs" för potentiell vindkraftsutbyggnad och visa lämpligast placering av en kompletteringsradar.

### Resultat

Resultatet av den fördjupade utredningen gav mycket lovande resultat och visade att:

- konflikterna mellan väderradaren och vindbruk på Gotland skulle kunna lösas i närmare 95 % av de områden som tidigare i princip helt begränsats, om en kompletterande radar uppförs;
- Fårö utgör bästa lokalisering för en kompletteringsradar;
- resultaten är goda oavsett verkens höjd, placering inom områdena och utbyggnadsordning men varierar något beroende på det kvalitetskrav som ställs på data från kompletteringsradaren

Det påtalades att resultaten från rapporten inte ersätter det normala remissförfarandet till Försvarsmakten. För att Försvarsmakten fortsatt ska kunna bedöma och godkänna verk, måste modellfunktionen utvecklas och implementeras i *Vindrad* – ett projekt som fick namnet *Vindrad+* och som beskrivs nedan. Kvalitetskraven på data från kompletteringsradaren behöver också preciseras.

## **2.2.4 Lättare bedöma radarstörningar med ny programvara - Vindrad+**

### *Bakgrund*

Genom de två projekten ovan som undersökt möjligheterna att på Gotland använda kompletteringsradar som lösning på konflikten mellan väderradar och vindkraft, gick det att dra slutsatsen att en kompletteringsradar tekniskt kan lösa problemen. Genom att komplettera huvudradarn med en kompletteringsradar (slav) som täcker upp för den sektor som ”skuggas” av vindkraftverken går det att komplettera radarbilden i den sektor där vindkraftverken skapar negativ påverkan. Detta medförde att det gick att dra slutsatsen att en kompletteringsradar har möjlighet att frilägga avsevärda arealer för vindkraftetableringar i attraktiva lägen i hela landet. Med kompletteringsradar är det möjligt att bygga vindkraft utan att ge avkall på kvalitet på radarunderlaget som används såväl för militära ändamål som för det civila samhället.

Beräkningar för störningar från vindkraftverk på enskilda väderradaranläggningar fanns redan utvecklade i och med projekt VINDRAD som slutfördes 2011 och beskrivs ovan. Genom detta verktyg som beräknar hur vindkraftverk stör en enskild väderradars reflektivitetsmätningar (s.k. klotter och blockering), samt den kunskap som etablerats i de två projekten som utredde kompletteringsradar på Gotland, såg Energimyndigheten behovet av att gå vidare i ytterligare ett steg för att förbättra verktyget Vindrad, som även behöver ha förmågan att beräkna vindkraft tillsammans med både väderradar och kompletteringsradar.

### *Projektet*

Att öka kvaliteten på bedömning av störning mellan vindkraft och väderradar när en kompletteringsradar används, är av avgörande betydelse för att skapa en god generell bedömningsgrund för störning på väderradar från vindkraft som helhet. Genom utveckling av ett förbättrat beräkningsverktyg – Vindrad+, kommer det gå att bedöma störningsnivå för väderradar tillsammans med kompletteringsradar för alla nyetableringar av vindkraft där väderradar finns i närheten inom hela Sverige.

Energimyndigheten beslutade i juli 2013 om stöd till SMHI för att gå vidare med denna utveckling för ett enhetligt bedömningsverktyg som kan integrera kompletteringsradar i sin bedömning. Projektet pågår till 2015-01-31.

### *Förväntat resultat från projektet*

Verktyget VINDRAD+ kommer att kunna beräkna kvalitetsindex för mätningar från en kompletteringsradar samt ge ett kvantitativt mått på störningar från vindkraftverk med hänsyn tagen till både huvud- och kompletteringsradar (I likhet med verktyget Vindrad, kommer Vindrad+ att utvecklas för radaranläggningar i C-bandet). Detta ska kunna användas som underlag för Forsvarsmakten i

egenskap av remissinstans. Verket ska implementeras i Försvarmaktens generella beräkningsprogram WRAP ObsMan som idag sköter beräkningarna av störningar från vindkraftverk på enskilda väderradaranläggningar. Detta kommer att resultera i en snabb och objektiv handläggning av vindkraftsansökningar med hänsyn tagen till både huvud- och kompletteringsradar.

Verket VINDRAD+ ska också kunna användas av SMHI för att hjälpa andra myndigheter att undersöka nyttan av att uppföra en kompletteringsradar. Detta kan vara till stor fördel för t ex länsstyrelser som vill hitta en optimal placering för en kompletteringsradar. Att utföra manuella utredningar för kompletteringsradar är tidskrävande och opraktiskt eftersom man på förhand behöver bestämma de platser som ska utredas. Genom VINDRAD+ ska det bli enkelt att välja och justera platser för en kompletteringsradar och därmed ska sådana utredningar förenklas och skyndas på avsevärt.

Resultatet av projektet ska bli en programvara som enkelt kan användas vid ansökan om etablering av vindkraft i lägen som idag mot bakgrund av de störningar som vindkraft skapar, direkt och utan tvekan ska kunna svara på frågan om det är möjligt eller inte att etablera vindkraft i närheten av väderradaranläggningar som skulle fått begränsad funktion vid en etablering.

Funktionen kommer öka transparensen i tillståndsgivande myndigheters agerande och besked vid förfrågan från projektörer, som ansöker om positivt besked för att få uppföra vindkraftverk i aktuella lägen. Detta medför sannolikt också att förståelsen för och samverkan mellan parterna kan öka på sikt och att samexistensen mellan olika motstående riksintressen stärks.

## **2.2.5 Vindkraft och radarabsorberande material**

### *Bakgrund*

Saab har under en lång tid arbetat med att utveckla Stealth-teknik för flygplan och i synnerhet radarabsorberande material (RAM) för militära applikationer. Dessa material har även visat sig lämpliga för en civil tillämpning som applicering på vindkraftverkens blad för att begränsa störningar från radarsystem, bland annat väderradar.

Saab Ventures har efter utvärdering av tekniken och tester sett nya affärsmöjligheter för RAM. Tekniken skulle kunna appliceras på vindkraftverk, främst bladen, vilket skulle kunna minska störningar på radar till en nivå där vindkraft och radar skulle kunna samexistera. En lösning på radarproblemet skulle medföra att man kan etablera vindkraft där det är optimalt ur ett produktions- distributions- och infrastrukturperspektiv Detta skulle leda till att yta för

vindkraftsetablering öppnas upp på många platser där produktionsförhållandena är goda.

Lösningen som Saab Ventures har för avsikt att överföra för tillämpning på vindkraftverk är en tunn beläggning av radarabsorberande material. Materialet kan appliceras utan några större modifieringar på vindkraftbladets design och med små ändringar i slutfasen av produktionskedjan. Tekniken har visat sig kostnadseffektiv i jämförelse med andra alternativ. Vidare ger tekniken relativt små vikttillägg. De RAM-lösningar som Saab tagit fram är anpassade för C- och X-bandet. Svenska väderradarsystem och försvarets radarsystem PS-870 arbetar i C-bandet (5,6 GHz) och kustspaningsradar PS-640 arbetar i X-bandet.

### *Projektet*

Radarabsorberande material (RAM) på vindkraftverk är jämte tillämpning av kompletteringsradar en teknisk lösning som bedömts ha stor potential att minska störningar såväl för väderradarar som för annan radar. Saabs RAM-teknik tillämpas i dag inom flyget med en hög prestanda. Tekniken har möjlighet att överföras till vindkraftverk. Projektets syfte var att demonstrera radarabsorberande material (RAM) på ett mindre vindkraftverks rotorblad med hjälp av simulering, laborativ provning och provning i fält. Målet var att minska radarmålarean och klotter så mycket att etablering av vindkraftverk nära väderradarer kan möjliggöras.

Energimyndigheten beviljade i december 2012 stöd på 1,5 MSEK till Saab Ventures. Projektet avslutades i september 2013 och är slutrapporterat till Energimyndigheten.

Målet för projektet var att:

1. visa vilken dämpning av klottret som kan uppnås genom att använda Saabs RAM-lösning på vindkraftsblad samt
2. hur mycket radarabsorberande material som måste läggas på, dvs. viktpåverkan på vindkraftsbladet.
3. visa myndigheter och vindkraftbranschen att RAM-tekniken är en framkomlig väg för att hitta samförståndslösningar, som innebär främst ökad samexistens mellan radar och vindkraftverk.

### *Resultat*

Simuleringar visade att en god dämpning uppnås för ett relativt brett vinkelintervall omkring fram- och bakkanten av vingen. Tillsammans med kunskap om förhärskande vindriktning kan med partiell beläggning en fullgod dämpning erhållas 80-90% av tiden på de flesta vindkraftslokaliseringar. Den uppskattade viktsökningen på ett vindkraftblad är något mindre än 10 %. Provning i laboratorium på provplattor visade att en dämpning om ca 16 dB vid 5,6 GHz

erhålls, vilket uppfyller kraven på 10dB dämpning med god marginal, dvs. projekt målet från Saab Ventures sida uppnåddes i projektet.

I projektet har det visat sig vara svårt att få fram relevanta data på hur stor radarmålyta som erhålls under olika vindriktningar från kommersiella vindkraftverk. I ett fortsatt projekt så är det önskvärt att ta fram radarmålytan för ett kommersiellt verk. Denna information skulle kunna ge riktlinjer för vilka ytor som skall prioriteras för att få ner störningarna. Frågan om betydelsen av förhärskande vindriktningar, relationen till belägningsgraden på bladen och erforderlig dämpning bör diskuteras vidare mellan FM, FMV, SMHI och Saab.

Anpassning av tillståndsprocessen är det andra benet för att möjliggöra den kommersiella introduktionen av vindkraftverk belagda med RAM. Det är därför viktigt att anpassa VINDRAD i ObsMan för att kunna hantera tillståndsgivningen för vindkraftverk med RAM vilket kan främja utbyggnaden av vindkraft. Det är viktigt att provningsverktygen kompletteras med en funktion som tar hänsyn till om vindkraftverket belagts med radarabsorberande material. Simuleringarna visar att det även finns ett behov av en modifierad beräkningsmodell av vindkraftsblad i VINDRAD.

Projektet lyckades inte genomföra den praktiska demonstrationen av beläggning på ett vindkraftverk i fält, då man misslyckades med att lägga på ytbeläggningen i ett första försök och det skulle dröja innan nytt tillfälle gavs för att testa i fält vid nybeläggning. Det finns därför behov av att göra ett praktiskt test för att få ett fullständigt svar på den verkliga prestandan från RAM.

### 3 Erfarenheter från regeringsuppdrag – Vindkraft och militär flygverksamhet

#### *Bakgrund*

Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) fick under 2010 uppdraget att tillsammans och i samråd med Försvarmakten, Försvarets materielverk, Statens energimyndighet och Transportstyrelsen att göra en internationell jämförelse av olika försvarsmakters, särskilt flygvapnets verksamhet och vindkraftutbyggnad i närheten av militära flygplatser. De länder som pekades ut i uppdraget och ingick i jämförelsen var Danmark, Tyskland, Finland och Norge.

#### *Beskrivning av projektet*

Uppdragets omfattning och innehåll skulle vara att:

- Belysa förhållandet i Sverige mellan det civila och det militära flygets verksamhetsförutsättningar ställt i relation till vindkraftutbyggnad
- Utreda och redovisa ett antal specifika frågor inom områdena ländernas försvar, organisationsfrågor, militär flygutbildning, förutsättningar för militär flygverksamhet, tekniska frågor med bäring på etablering av vindkraft, vindkraftsfrågor, stopp-områden/samrådsområden samt prövningsprocessen om vindkraft
- Identifiera och analysera skillnader mellan Sverige och de jämförda staterna samt analysera om dessa skillnader är motiverade
- Föreslå åtgärder för att underlätta vindkraftutbyggnaden i Sverige samtidigt som Försvarmakten kan utvecklas i enlighet med de mål och ekonomiska ramar som fastställts av riksdagen
- Uppdraget var inte ämnat att överpröva eller ompröva Försvarmaktens beslut om interna riktlinjer för hantering av inkomna vindkraftremitter från den 4 oktober 2010, de så kallade ”Stoppområdena”

#### *Resultat*

Arbetet utmynnade i förslag på lösningar som kan underlätta vindkraftutbyggnaden samtidigt som Försvarmakten kan utvecklas i enlighet med de mål och ekonomiska ramar som fastställts av riksdagen. Den problembild som identifierats i projektet sammanfattades i fyra huvudområden:

- ❖ Bristande kunskap och information om påverkan av vindkraft på Försvarmaktens verksamhet och system

- ❖ Svårigheter att tidigt identifiera lämpliga områden för utbyggnad av vindkraft
- ❖ Brister i hantering av enskilda förfrågningar och ärenden
- ❖ Oklara förutsättningar för tekniska anpassningar för reducerad påverkan från vindkraft

Under de fyra huvudområdena redovisade projektet idéer till åtgärder som är aktuella att arbeta vidare med eller reflektera över för att skapa en ökad samexistens. Idéer till åtgärder hämtades framförallt från den jämförelse med de fyra länder som studerats, den workshop i en bredare krets som genomfördes som en del av uppdraget och från de gemensamma och myndighetsvisa möten som hölls i samrådsgruppen. I första hand föreslogs åtgärder som skulle kunna genomföras inom ramen för den nuvarande beslutsordningen.

*Bristande kunskap och information om påverkan av vindkraft på Försvarets verksamhet och system*

- Utveckla en handbok som förklarar påverkan av vindkraft på Försvarsmaktens verksamhet och system
- Utveckla tydligare beskrivningar av olika riksintressen i förhållande till vindkraft
- Tydliggör potentiella konflikter mellan olika riksintressen
- Länsstyrelserna bör ta en mer aktiv roll i att förklara totalförsvarets intressen
- Förbättra kunskapsläget om totalförsvarets riksintressen
- Breddat deltagande i nätverk och samarbetsfora

*Svårigheter att tidigt identifiera lämpliga områden för utbyggnad av vindkraft*

- Förstärkt kommunal process för att identifiera lämpliga områden för vindkraft
- Fördjupa Försvarsmaktens deltagande i samråd avseende kommunal översiktsplanering
- Försvarsmakten bör peka ut ”konfliktfria områden”
- Förtäta befintliga etableringar av vindkraft

*Brister i hantering av enskilda förfrågningar och ärenden*

- Fortsätt med tidiga bedömningar i förhållande till försvarets intressen via central kontaktpunkt
- Utförligare underlag från projektörer vid tidiga förfrågningar
- Försvarsmakten bör, så långt det är möjligt, ange skäl för avslag
- Gradera ställningstaganden där så är möjligt
- Rensa FMV:s tillståndsdatabas från inaktuella förfrågningar

- Etablera ett nationellt register över ansökta, tillståndsgivna och byggda vindkraftverk under en huvudman
- Samlad hantering av civila och militära luftfartsintressen
- Livscykelperspektiv på flygplatser
- Utpekad informationsinstans för civil luftfart

*Oklara förutsättningar för tekniska anpassningar för reducerad påverkan från vindkraft*

- Förbättra modellerna för beräkning av vindkraftverks inverkan på radiolänk
- Utred möjligheten att nyttja flerantenn teknik för att göra radiolänk mindre känslig för påverkan från vindkraftverk
- Skapa fördjupade kunskaper om hur vindkraftparker påverkar militära tekniska system
- Komplettera befintliga radaranläggningar genom installationer på vindkraftverk
- Minska radarmålytan för vindkraftverk
- Undersök förutsättningarna för radartekniska förbättringar
- Inkludera robusthet mot vindkraft i försvarets kravspecifikationer



## **4 Erfarenheter från Energimyndighetens samverkan med försvarsintresset**

### **4.1.1 Riksintresse vindbruk**

I Energimyndighetens arbete med att utse nya riksintresseområden för vindkraft 2011-2013 har Försvarsmakten varit en betydelsefull aktör att söka samverkan och samarbete med. Det har varit viktigt att koordinera och skapa kännedom om varandras intressen, samt att vissa områden av intresse för försvaret krockar med riksintresse för vindbruk. Det har saknats en klarhet i hur riksintresse vindbruk kan samexistera med riksintresse för försvaret.

Energimyndigheten deltar i de möten mellan riksintressemyndigheterna som genomförs en gång per år. Inför remissomgång 1 inom riksintressearbetet, 2012, sökte och fick Energimyndigheten närmare kontakt med Försvarsmakten. Myndigheterna har därefter träffats och fört en diskussion om de två intressenas möjligheter till samexistens med utgångspunkt i den revidering av riksintresse vindbruk som Energimyndigheten genomfört.

Under 2013 genomfördes två möten kring samverkan mellan intressena, ett möte hos Energimyndigheten och ett hos Försvarsmakten. Samarbetet har fungerat bra enligt Energimyndigheten, där det förts en dialog om intressena och respektive myndighet har fått en bättre förståelse för den andra myndighetens intresse. Försvarsmakten har därigenom fått en bättre förståelse för arbetet och processen med att utse riksintressen för vindkraft.

Utifrån det offentliga kartunderlag som finns redovisat för FMs intressen har Energimyndigheten och FM fört fördjupade diskussioner, dels om prioritering mellan riksintressena överlag, dels om riksintresseområden för vindkraft som kolliderar med ett försvarsintresse och de prioriteringar som FM då ser. Diskussionerna har förts med utgångspunkt i framtida markanvändning. FM har också varit delaktig i att yttra sig i de remisser som Energimyndigheten gått ut med kring riksintresse vind. Yttrandena har varit detaljrika där FM gått ner på objektsid i sina kommentarer.

I samband med konferensen Vind 2013 hade Energimyndigheten via Nätverket för vindbruk en träff med länsstyrelsehandläggare. På mötet deltog också FM som berättade om sina tekniska system. Energimyndigheten uppfattar att FM är stolta över att ha deltagit i det utvecklingsarbete som skett på Gotland (beskrivs ovan) för att hitta lösningar för samexistensen mellan vindkraft och väderradar. Energimyndigheten uppfattar också att försvaret har en positiv inställning till det planeringsarbete som skett och sker i kommunerna med utgångspunkt i Boverkets planeringsstöd. Översiktsplaneringsarbetet har lett till att kommuner och länsstyrelser varit tvungna att ta kontakt med FM och att FM blivit delaktig och

tagit ställning i yttranden kring den förändrade markanvändning som kommunerna föreslagit i planer.

En dialog med FM bör enligt Energimyndigheten fortgå för att få en bättre gemensam planering och förståelse för varandras intressen, vilket skapar nya möjligheter. Energimyndigheten har i arbetet med riksintressen för vindbruk bland annat sett förbättringsmöjligheter kring FM:s kommunikation, där FM i vissa fall uttrycker en åsikt som kan ändras eller inte avspeglar sig i handling. Det finns också behov av att föra en fortsatt diskussion om möjligheterna inom flera av de säkerhetsområden som finns och inrättats kring militära intressen exempelvis MSA-tytor, säkerhetsområden kring skjutfält och ammunitionsförråd, stoppområden mm.

#### **4.1.2 Vindlov och vindbrukskollen**

Energimyndigheten har i arbetet med att utveckla webbplatsen Vindlov och webbtjänsten Vindbrukskollen samverkat med FM. Inom Vindlov är FM delaktig i arbetet med att presentera och uppdatera informationen om FM:s intressen. FM sitter med i Vindlovs redaktörsgrupp som består av de centrala myndigheter som deltar i Vindlov och vars intressen vindkraft har bäring på. För karttjänsten Vindbrukskollen har FM tidigare levererat kartmaterial över sina intressen – stoppområden, väderradar och MSA-tytor. Vindbrukskollen förbereds just nu för att kunna ta emot en flyghinderanmälan. E-tjänsten för flyghinderanmälan planeras att driftsättas under hösten 2014 och innebär att projektörer via Vindbrukskollen ska kunna göra en anmälan till FM:s hinderdatabas om att uppföra vindkraftverk på en viss plats. Även verktyget Vindrad som bedömer vinkraftsverks påverkan på väderradar håller på att integreras i Vindbrukskollen.

Integreringen av dessa verktyg ligger i linje med Energimyndighetens strävan om att samla all ärendehantering kring prövning av vindkraft på Vindbrukskollen för allas nytta och tydlighet. Energimyndigheten anser att samarbetet med FM kring Vindlov och Vindbrukskollen i stort sätt fungerat bra. Energimyndigheten upplever dock att det saknas resurser från försvaret för att vara tillräckligt delaktiga och svara upp på den utveckling och redaktörsarbete som sker inom dessa tjänster.

Energimyndigheten kommer före sommaren att gå ut med ett riktat brev till landets kommuner och länsstyrelser med information om Vindlov och Vindbrukskollen. Brevet är en uppmaning att framförallt använda webbtjänsten Vindbrukskollen för planering och beslut kring vindkraft. Tillsammans med Energimyndighetens generaldirektör är det flera andra generaldirektörer vars myndigheter som står bakom brevet, däribland Försvarmaktens. Det är ett önskemål från myndigheterna att tillsammans få upp användandet av Vindlov och Vindbrukskollen som en enhetlig kanal för all handläggning kring planering och

tillstånd av vindkraft. Utöver Energimyndigheten kommer Boverket, Naturvårdsverket, Forsvarsmakten, Energimarknadsinspektionen, Transportstyrelsen, Hav- och Vattenmyndigheten och Riksantikvarieämbetet att skriva under brevet.

## **5 Vindkraft och civil luftfart – en modell för prövning av vindkraftverk i närheten av flygplatser**

### *Bakgrund*

Vindkraftens kraftiga utbyggnad de senaste åren har lett till ett behov av att hitta lösningar för en ökad samexistens mellan vindkraft och luftfarten. Även utformningen och tekniken har utvecklats, både vad det gäller höjden på de enskilda verken samt antalet verk inom en vindkraftpark. De flesta verk som installeras i dag har en effekt om minst 2 MW och många på 3 MW. Detta har medfört ett behov av riktlinjer för vindkraftetableringar i närheten av flygplatser. De hinderfria ytor som följer av luftfartens nuvarande regelverk räcker inte till när hindren börjar bli höga och förekommer i stort antal.

För att öka samverkan mellan luftfart och vindkraft såg Trafikverket ett behov av samlade rekommendationer för vindkraftsetableringar i närheten av flygplatser, med hänsyn tagen till luftfartens särskilda behov. Det kan öka förståelsen och förenkla ansökningsprocessen för båda parter.

### *Projektet*

Satsningen på vindkraft har lett till ett ökat tryck på att hitta lämpliga platser för etablering av såväl enskilda verk som större och mindre vindkraftparker. Detta har lett till intressekonflikter som följd i områden där flygplatser är etablerade. Detta projekt har syftat till att ta fram ett kunskapsunderlag till hjälp för handläggning som ger en övergripande beskrivning av de civila flygplatsernas och flygtrafikens verksamhetsförutsättningar och hur dessa kan påverkas av en etablering av vindkraft. Syftet med dokumentet och modellen är att underlätta vindkraftetableringar utan att försvåra för flyget.

Projektet har genomförts som ett samarbetsprojekt där en arbetsgrupp med deltagare från Trafikverket, Swedavia AB, LFV (Luftfartsverket) och Svenska Regionala Flygplatser AB (SRF) har arbetat med att ta fram ett förslag till riktlinjer. Under framtagandet har samråd skett med Energimyndigheten och branschorganisationerna Svensk Vindenergi och Svensk Vindkraftförening som anslutit sig till arbetsgruppens resultat.

### *Resultat*

Arbetet resulterade i en generell tillämpningsmodell som är tänkt att fungera som en rekommendation vid planering av vindkraftverk i närheten av flygplatser med civil luftfart. Syftet med tillämpningsmodellen är att underlätta vindkraftsetableringar utan att försvåra för flyget. Swedavias beräkningar indikerar att tillämpningsmodellen kan underlätta etablering av vindkraftverk på

en yta i storleksordningen 25 procent av Sveriges totala yta. Huvudprincipen är att vindkraftverk i närheten av civila flygplatser kan vara högre ju större avståndet till flygplatsen är, eller omvänt, lägre ju närmare flygplatsen de placeras.

Tillämpningsmodellens centrala delar är:

- En höjning av "låga" MSA-sektorer upp till den högsta vid respektive flygplats. Så länge den högsta MSA-sektorn inte ändras sker oftast ingen påverkan på flygplatsens procedurer men stora markområden frigörs för vindkraftsetablering.
- Ett sluttande plan med lutning uppåt-utåt i alla riktningar från flygplatsen. Det sluttande planet ska säkra flygplatsernas möjligheter att införa optimalt dragna in- och utflygningsprocedurer utifrån bullerpåverkan och utsläpp.

Slutrapporten som beskriver modellen är tänkt att utgöra ett kunskapsunderlag såväl för enskilda flygplatser vid handläggning av förfrågningar om vindkraftsetableringar som för vindkraftsindustrin, kommuner, länsstyrelser och andra intressenter. Vindkraftsprojektörer och flygplatshållare får med hjälp av modellen en tidig indikation redan i planeringsstadiet om ett tilltänkt område är lämpligt för vindkraftsetablering. Det påpekas att rapporten inte ersätter behovet av en flyghinderanalys i varje specifikt fall.

## 6 Slutsatser

### *Från projekt finansierade av Energimyndigheten*

I takt med att vindkraften expanderat såväl till antal som i höjdled har detta lett till att behovet av att hitta lösningar gentemot andra samhällsintressen har blivit allt mer angeläget. Att hitta lösningar för en ökad samexistens mellan vindkraft och de intressen som berör försvaret har varit särskilt prioriterat, dels för att dessa intressen upptar stora ytor och dels för att det saknats tekniska lösningar eller tillförlitliga, tydliga och generella bedömningsmetoder som gör det möjligt att i planering och prövning skapa möjligheter för vindkraftutbyggnad. De försvarsintressen som är av störst betydelse att finna lösningar kring är skyddsavstånd till radarsystem, såväl väder som spaningsradar samt kravet på hinderfria ytor kring flygplatser.

Konflikten mellan vindkraft och försvarets intressen uppmärksammades i större grad när intresset för vindkraft till havs växte sig starkt under 2005. Negativ påverkan på radarspaning gav i princip avslag i prövningen av alla havsbaserade parker. Genom att grundligt utreda problembilden och bedömningsgrunden, visade det sig att det gick att utarbeta en förbättrad bedömningsgrund och ta fram lösningar för en förbättrad samexistens. Projektet "Flygprov radar" ledde fram till resultat som i hög grad vände avslag till bifall. Projektet visade därmed att det går att nå fram till betydelsefulla lösningar för frågor som kan tyckas vara tekniskt svåra samt svåra att förändra, om gemensamma ansträngningar görs och viljan finns.

I och med den landbaserade vindkraftens introduktion och expansion i samhället ändrades inriktningen snabbt mot det mest aktuella problemet på land dvs. väderradar.

Att hitta lösningar för en ökad samexistens mellan vindkraft och väderradar har lett till en större samlad satsning i form av fyra projekt. Projekten har resulterat i en stegvis förflyttning av kunskap och utveckling. Det har lett fram till en ny verifierad bedömningsgrund och metodik som har möjlighet att bedöma vindkraft i närheten av väderradar. Nedan beskrivs kort den stegvisa utvecklingen av kunskap och lösningar mellan vindkraft och väderradar.

Projekt "Vindrad" lade grunden för ett nytt sätt att pröva vindkraft i närheten väderradar. Ett generellt försiktighetsavstånd på 20 km från en väderradar, som tidigare hindrat många etableringar, avvisades som enskild bedömningsgrund. Det beräkningsverktyg som utvecklades kunde i och med projektet ge rättvisande svar för en projektör i ett tidigt stadium om vindkraft var möjlig på en enskild plats i närheten av en specifik väderradar. Detta lade grunden för en mer effektiv

samråds- och remisshanteringsprocess där projektören kunde få ett tidigt svar om en plats var möjlig att etablera vindkraft på.

Vindrad genomfördes som ett samarbete mellan FM, SMHI, och FMV. Genom projektet startade ett viktigt gemensamt arbete för att hitta lösningar på hur väderradar kunde bedömas och i ökad utsträckning förenas med vindkraft. Efter projektet fanns en ambition och drivkraft att gå vidare i utvecklingen av webbverktyget i ett fortsatt projekt, vilket varit en förutsättning för den fortsatta utvecklingen.

Den problembild som Gotland stod inför dvs. med en stor ambitionsnivå för utbyggnaden av vindkraft, men dessutom med en väderradarstation som hindrade den största delen av planerna på vindkraft i översiktsplanen, skulle leda fram till de första praktiska resultaten. De två projekten som genomfördes där utredde möjligheterna och lösningarna för att förena vindkraft med väderradarstationer. Det var av avgörande betydelse för den fortsatta utvecklingen att Länsstyrelsen och region Gotland startade en samverkan för att klarlägga de grundläggande förutsättningarna för vindbruk på Gotland i förhållande till väderradarstörningar. Därmed gick man bort ifrån att enskilda projekt skulle få styra utvecklingen. Det gynnar en samhällsplanering som är hållbar i längden.

Att ett samarbete mellan Länsstyrelsen, Region Gotland, FM och SMHI kommit till stånd och utvecklats mot en gemensam inriktning har varit betydelsefullt. Det har lett till att en diskussion om försvarsintressen har kunnat föras och utgöra en grund för att möjliggöra lösningar.

De två Gotlandsprojekten har bidragit med betydelsefull resultatutveckling för att möjliggöra en ökad samexistens mellan vindkraft och väderradar. Helt nya förutsättningar för att integrera vindkraft i närheten av väderradar har skapats genom projekten. Resultaten visar att det går att hitta lösningar för 95 % av de för vindkraft utpekade områden med hjälp av kompletteringsradar. En grundläggande kunskap om placering av en kompletteringsradar samt hur störningar beräknas har gjorde det möjligt att gå vidare för att skapa en beräkningsmodell med tillämpning för hela Sverige.

Projektet "Vindrad+" som för närvarande genomförs, kommer bli ett uppdaterat beräkningsverktyg. Att öka kvalitetskraven för bedömning av störning mellan vindkraft och väderradar när en kompletteringsradar används och införliva dessa i modellen Vindrad, är av central betydelse för att kunna göra bedömningar för alla nyetableringar av vindkraft där väderradar finns i närheten, inom hela Sverige. Den utvecklade modellverktyget kommer bli ett verktyg som både FM och SMHI kommer använda för bedömningar. Det kan i sin tur bidra till stora

effektiviseringar för samhället som helhet och underlätta planeringsarbetet och tillståndsförfarandet för vindkraft.

Att använda sig av radarabsorberande material (RAM) på vindkraftverk, främst bladen, har visat sig vara en alternativ teknik jämte kompletteringsradar för att minska konflikten mellan vindkraft och väderradar. Saab Ventures har i projekt verifierat teknikens funktion, där simuleringarna visar att en god dämpning kan uppnås som möjliggör kraven för att förena vindkraft i närheten av väderradar på ett kostnadseffektivt sätt. I och med att det praktiska testet av materialet på ett vindkraftverk i fält inte kunde genomföras inom projektet, är det viktigt att det blir genomfört för att slutligt bedöma belägningsgraden av materialet. För att tekniken ska kunna bli tillämpad är det också viktigt att verktyget Vindrad uppdateras för att kunna känna av beläggningen av RAM.

Saab Ventures har ambition att gå vidare med fälttesterna under 2014/2015 för att därefter kommersialisera tekniken. Det samarbete som pågår mellan FM, FMV, SMHI och Saab för att utveckla och kommersialisera tekniken talar för att tekniken kommer att kunna integreras i verktyget Vindrad i slutändan.

Energimyndighetens bedömning är att de två teknikerna kompletteringsradar och radarabsorberande material fullt utvecklade och integrerade, kommer räcka för att skapa goda möjligheter till samexistens mellan vindkraft och väderradar.

#### *Från andra samverkansprojekt*

Energimyndigheten har på olika sätt arbetat med delar som faller inom de fyra problemområden som identifierats inom ramen för uppdraget "Internationell jämförelse avseende militär flygverksamhet och vindkraft". Vissa av de idéer till åtgärder som föreslås i utredningen ligger nära till hands för Energimyndigheten att kunna gå vidare med. Flera av de identifierade åtgärderna genomförs hos Energimyndigheten alternativt genomförs andra åtgärder som bidrar till samma syfte. Nedan ges en återkoppling till insatser som Energimyndigheten genomfört inom de problemområden som utredningen identifierat. Dessa kan i stor utsträckning knytas till Energimyndighetens arbete med riksintressen, att utveckla Vindlov och Vindbrukskollen eller genom de projekt som Energimyndigheten gett stöd till eller medverkat i.

Inom problemområdet *Bristande kunskap och information om påverkan av vindkraft på Försvarets verksamhet och system* arbetar Energimyndigheten med åtgärder bland annat inom ramen för Vindlov och Vindbrukskollen. FM deltar som ett intresse av betydelse för planering och tillstånd av vindkraft. FM är delaktig i arbetet med att presentera och uppdatera informationen om FMs intressen. FM sitter också med i den redaktörsgrupp som är den samlande instansen för de myndigheter som är med och har specifika ansvarsområden inom Vindlov. För karttjänsten Vindbrukskollen har FM levererat kartmaterial över sina



intressen så som stoppområden, väderradar och MSA-yltor. Energimyndigheten bedömer samlat att detta bidrar till en ökad kunskapsöverföring och kännedom om försvarets intressen. Det är ett samarbete som har potential att växa sig allt starkare på sikt. Att Energimyndigheten tillsammans med FM jämte ett flertal andra myndigheter formulerar ett brev till kommunerna och länsstyrelserna med information om Vindlov, bidrar också till att skapa en starkare gemensam hållning mellan flera intressen.

Energimyndigheten arbetar aktivt med att minska osäkerheten genom att identifiera och klarlägga inom vilka områden överlappen mellan de olika riksintressena är som störst. En komplikation i fallet med försvarets riksintressen är att många av dessa av sekretessskäl inte kan markeras eller publiceras på öppna kartor. Det är därför viktigt att Energimyndigheten för en förtroendefull dialog där förutsättningarna diskuteras och myndigheterna klarlägger förhållandena för enskilda områdens förutsättningar så långt det går. Trots att det inte är så många områden av riksintresse för vindbruk som sammanfaller med FMs intresseområden, finns det möjlighet att nå längre i samexistensen mellan riksintresse vindbruk och försvarets intressen. Det är betydelsefullt framförallt för att öka samexistensen kring enskilda platser i södra Sverige som Energimyndigheten bedömt har goda förutsättningar för vindkraftsproduktion och som är betydelsefulla då dessa områden sammanfaller med närhet till energikonsumtionen.

Länsstyrelserna har en särställning gentemot övriga aktörer genom att de har möjlighet att ta del av hemlig information kring Försvarmaktens intressen regionalt. Denna möjlighet torde underlätta för länsstyrelsen att bidra till avvägningen mellan riksintressen, då de på ett mer omfattande sätt kan få ta del av Försvarmaktens detaljerade argumentation. Genom Energimyndighetens arbete med att utbilda länsstyrelser inom planerings- och tillståndsområdet finns förutsättningar för en närmare förståelse kring försvarets intressen. Även FM deltar på länsstyrelseträffar, dock i begränsad omfattning. Det kan behöva ske i ökad utsträckning för att länsstyrelser och kommuner ska få en ökad förståelse för försvarets intressen och en bättre kontaktyta till försvaret.

Inom problemområdet *"Svårigheter att tidigt identifiera lämpliga områden för utbyggnad av vindkraft"* identifierar Energimyndigheten det planeringsstöd som hanterats av Boverket som betydelsefullt. Planeringsstödet har lett till en betydande förbättring i kommunernas översiktsplanering för vindkraft. Trots att kommunerna inte på förhand kan fastställa i översiktsplaneringen att en yta ska användas för ett visst ändamål, underlättar det om flera intressen kan utredas och avvägas mot varandra på förhand, för att skapa goda förutsättningar för ett effektivt utnyttjande av markområden och underlätta tillståndsprocessen. Energimyndigheten är positiva till ett förlängt planeringsstöd till kommunerna framförallt med tanke på de nya riksintresseområdena som beslutades i december

2013. För kommunerna kan det leda till än bättre planering för vindbruk i de kommuner som påbörjat ett arbete och möjliggöra planering för vindbruk i de kommuner där arbetet inte kommit i gång. Detta möjliggör en ökad kontakt med försvarets intressen och främjar den översyn av översiktsplaner som helst ska ske vart fjärde år inom kommunerna. Genom en bättre kunskap hos länsstyrelserna om försvarets intressen kan en ökad kontaktyta mellan försvar och kommunerna skapas. Det är viktigt för att underlätta planering, bygglov och tillståndsgivning för vindkraft i kommunerna med utgångspunkt från försvarets intressen. Det skulle i förlängningen kunna leda till utökade möjligheter för FM att peka ut konfliktfria ytor, där FMs specifika intresse på en plats går att förena med vindkraft.

Inom problemområde ”*Bristar i hantering av enskilda förfrågningar och ärenden*” kan flera delar som sker inom utvecklingen av Vindbrukskollen bidra till positiva effekter för att lösa problemet. Genom det arbete som FM förnärvarande genomför med att förbereda en e-tjänst om flyghinderanmälan som ska integreras i Vindbrukskollen, kommer det bli enkelt för projektörer att via en kanal göra en anmälan till FMs hinderdatabas om att uppföra vindkraftverk på en viss plats. Även verktyget Vindrad som bedömer vindkraftsverks påverkan på väderradar håller på att integreras i Vindbrukskollen. Verktyget är i sin tur länkat och implementerat i FMs beräkningsprogram WRAP ObsMan. I detta sammanhang är det viktigt för Energimyndigheten att fånga upp behov av förbättringar över tiden. Ett exempel är att uppgradera för en ökad kvalitet i bedömningar gentemot väderradar, ett arbete som sker i Vindrad+. Ett annat exempel kan på sikt vara att uppgradera verktyget för att ta hänsyn till radarabsorberande material, vilket är betydelsefullt om RAM-tekniken kommersialiseras från Saab Ventures projekt. Energimyndigheten har en roll att identifiera, underlätta och sammanföra förbättringar som bidrar till förbättrade förutsättningar för vindkraft.

Till den kanske viktigaste utvecklingen inom Vindbrukskollen hör att komplettera databasen med vindkraftverk/parker som saknas, såväl planerade, tillståndsgivna som etablerade och avvecklade parker. Detta kommer bidra till att lösa det kanske mest potentiella problemet för FMs bedömning av vindkraftverk, att rensa och uppdatera sin tillståndsdatabas från inaktuella förfrågningar som blockerar och skapar ett felaktigt bedömningsunderlag. Beräkningar i samband förfrågningar om vindkraftsetablering påverkas av de tidigare förfrågningar som gjorts. Vid ett flertal förfrågningar inom ett och samma geografiska område kan konsekvensen bli att terrängen ”mättas” av påverkan från vindkraft och därför resulterar i avslag för nya förfrågningar trots att gamla förfrågningar i de flesta fall inte inneburit några byggda verk. FM kommer därför vara beroende av att uppdatera sin tillståndsdatabas utifrån Energimyndighetens uppdaterade nationella databas över byggda och tillståndsgivna verk. För de förfrågningar som inte leder till ansökan om bygglov eller miljötillstånd bör den giltighetstid som FM anger för sitt svar

ligga till grund för rensning av FMV:s tillståndsdatabas. En utrensning i tillståndsdatabasen kan på sikt leda till att försvaret kan fatta snabbare beslut för nya etableringar. Energimyndighetens roll som huvudman för det nationellt sammanhållna registret Vindbrukskollen kommer bli allt mer betydelsefull. Det kommer bidra med underlag för andra aktörer för att förbättra deras bild. Det blir därför allt mer betydelsefullt att Energimyndigheten har resurser för att hålla Vindbrukskollen uppdaterad.

Det samverkansprojekt kring vindkraft och civil luftfart som bedrivits med Trafikverket som huvudman, har genomförts med mycket lyckat resultat. Arbetet har resulterat i en generell tillämpningsmodell som är tänkt att fungera som en rekommendation vid planering av vindkraftverk i närheten av flygplatser med civil luftfart. Tillämpningsmodellen kan underlätta etablering av vindkraftverk på en yta i storleksordningen 25 procent av Sveriges totala yta. Det finns en potential för att i ett fortsatt arbete undersöka närmare möjligheter till samexistens mellan försvarets hinderfria ytor och vindkraft.

#### *Uppsummering och fortsatta insatser*

Ett betydelsefullt arbete har de senaste åren kommit igång för att skapa nya förutsättningar för vindkraften att samexistera med Försvarets intressen. Projekt som finansierats av Energimyndigheten kring försvarets tekniska system har uppnått lösningar som bedöms kunna klara en ökad samexistens med väderradar. Ytterligare behov av medel kan dock behövas för viss fortsatt anpassning av tekniken inom detta område.

Energimyndigheten har inte finansierat insatser som bidrar till teknisk utveckling för en ökad samexistens med radiolänk och andra radarsystem på land. Det finns konflikter som kan vara betydande gentemot dessa system, men problemet har hittills inte haft samma begränsning för vindkraftens utveckling som behovet av att skapa lösningar mellan vindkraft och väderradar. Det utvecklingsarbete som skett för väderradar kan eventuellt också innebära förbättrad förståelse och utveckling även för radiolänk och övrig radar på land.

Trots detta bedömer Energimyndigheten att lösningarna inom området radiolänk och radar på land kan komma att visa sig vara kostsamma. Det finns därför behov av att ha medel och beredskap för att gå in med finansiering i projekt som berör dessa tekniska system.

Merparten av arbetet med att uppnå de samverkansfördelar som flyghandboken samlar ger uttryck för återstår trots lyckat resultat ifrån genomfört projekt. Det som återstår är att göra en anpassning för varje enskild flygplats samt en anpassning och omräkning av MSA-ytor och kartmaterial. Energimyndigheten avser att inleda detta arbete under 2014. Genomförandet beräknas bli både

kostsamt och tidsödande, dels för att det är omfattande insatser som ska genomföras och dels för att det finns starkt begränsat utbud av genomförare med erforderlig kompetens.

Det vore betydelsefullt om ett fortsatt projekt skulle kunna genomföras för att hitta lösningar mellan flygverksamhet och vindkraft, där FM och de militära flygplatserna ingår i arbetet. FMs flygfält sammanfaller ofta med de civila flygplatserna och det skulle därför finnas ett behov av ett koordinerat arbete mellan aktörerna för att utreda och utveckla nya bedömningsgrunder för flygverksamhetens samverkan med vindkraft. Energimyndigheten är positiva till ett fortsatt samverkansprojekt där även FMs hinderfria ytor kan integreras i utvecklingsarbetet.

Ett betydelsefullt samarbete mellan Energimyndigheten och FM har kommit i gång kring respektive parts intressen. För att skapa goda förutsättningar för vindkraftutbyggnaden är det viktigt att upprätthålla och förbättra denna dialog. För Energimyndigheten handlar det såväl om en direkt dialog såväl som att underlätta för länsstyrelser och kommuner att få en bättre kunskap om försvarets intressen och en ökad kontaktyta med förvaret för att erhålla en bättre möjlighet att planera med försvarsintresset i beaktande.

Inom Vindlov och Vindbrukskollen sker ett betydande utvecklingsarbete där FM är delaktig i arbetet med att integrera sina intressen för att skapa en bättre kunskap och bedömningsgrund gentemot vindkraft. Det är viktigt att samverkan mellan FM och Energimyndigheten intensifieras och att båda myndigheterna avsätter resurser för att kunna hålla ihop arbetet med webbtjänsten och bidra till förbättringar som behöver göras. Det handlar bland annat om att säkerställa att de nya verktyg som integreras från FM fungerar och är aktuella i bedömningar.

Sammantaget har ett antal viktiga projekt finansierats och flera samverkansprojekt bedrivits. Resultaten visar att det oftast är möjligt att hitta lösningar på de konflikter som finns mellan vindkraft och försvarets tekniska system. Därför är det viktigt att fortsätta arbetet med att skapa förbättrade förutsättningar för samverkan mellan försvarets tekniska system och vindkraft. Det är ett givande samarbete med FM som pågår och som har bedrivits under många år. Den här typen av samarbeten är en viktig pusselbit som skapar en ökad förståelse och möjliggör en utveckling där vindkraft i ökad utsträckning kan förenas med försvarets intressen.

## Bilaga 1 – Förkortningar

RAM	Ett radarabsorberande material. Kan beläggas på ett vindkraftverk för att minska för att begränsa störningarna på radarsystemen så som väderradar.
FOI	Totalförsvarets forskningsinstitut
FM	Försvarmakten
FMV	Försvarets materielverk
WRAP Obsman	Försvarets beräkningsverktyg
WMO	World Meteorological Organization
EUMETNET	är en samarbetsorganisation bestående av europeiska meteorologiska institut
WPS	Vindkraftverk
WR	Väderradar
MSA-yta	Minimum Sector Altitude, Lägsta sektorhöjd. Den lägsta flyghöjden som garanterar minst 1 000 ft (300 m) över högsta hinder i området.