

Programbeskrivning för programmet

Vindkraft i kallt klimat

2013-01-01 – 2016-12-31

Beslutsdatum
2012-10-25

Innehåll

1	<u>Sammanfattning</u>	4
2	<u>Programmets inriktning</u>	5
2.1	<u>Vision</u>	5
2.2	<u>Programmets effektmål</u>	5
2.3	<u>Syfte</u>	6
2.4	<u>Mål</u>	6
2.5	<u>Forsknings, utvecklings- och teknikområden</u>	8
2.6	<u>Energirelevans</u>	8
2.7	<u>Samhälls- och näringslivsrelevans</u>	9
2.8	<u>Miljöaspekter</u>	10
2.9	<u>Projektgenomförare/projektdeltagare</u>	10
2.10	<u>Avnämare/intressenter</u>	11
3	<u>Bakgrund</u>	12
3.1	<u>Definition och geografisk utbredning</u>	12
3.2	<u>Behov av insatser inom forskning, utveckling och demonstration</u>	12
3.2.1	<u>Effektivare tekniska lösningar för anläggning och byggnation</u>	13
3.2.2	<u>Tekniska lösningar för konstruktion, drift och underhåll vid etablering i mycket låga temperaturer</u>	13
3.2.3	<u>Ändamålsenliga verktyg för iskartering, isprognoser och uppskattad inverkan på elproduktion</u>	13
3.2.4	<u>Ändamålsenliga instrument och metodik för vindmätning, karaktärisering av de lokala förutsättningarna för nedisning, isdetektering och ismätning</u>	15
3.2.5	<u>Kunskap om miljö-och säkerhetsrisker vid nedisning</u>	15
3.2.6	<u>Tekniska lösningar för kostnadseffektiv ishantering</u>	16
4	<u>Genomförande</u>	17
4.1	<u>Tidplan</u>	17
4.2	<u>Budget och kostnadsplan</u>	17
4.3	<u>Programråd</u>	17
4.4	<u>Arbetsätt</u>	18
4.4.1	<u>Utlysningar inom programmet</u>	18
4.4.2	<u>Projektansökningar till programmet</u>	18
4.4.3	<u>Bedömning av ansökningar om stöd till projekt</u>	19
4.4.4	<u>Bedömningskriterier för prioritering av ansökningar</u>	19
4.4.5	<u>Beredning</u>	20

4.4.6	<u>Beslut</u>	20
4.4.7	<u>Administration</u>	20
4.5	<u>Informationsplan och resultatpridning</u>	21
4.6	<u>Syntes</u>	21
4.7	<u>Utvärdering</u>	22
5	<u>Avgränsningar</u>	23
5.1	<u>Avgränsningar vad gäller forsknings-, utvecklings- och teknikområden</u>	23
5.2	<u>Andra anknytande program inom Energimyndigheten</u>	23
5.3	<u>Andra anknytande aktörer</u>	24
5.4	<u>Internationella satsningar</u>	24
6	<u>Ytterligare information</u>	26

1 Sammanfattning

Vindkraft i kallt klimat är ett forsknings- och utvecklingsprogram med fokus på tillämpningsområdet vindkraft i områden som karaktäriseras av kallt klimat. Programmet syftar till att åstadkomma behovsmotiverad kunskaps-, kompetens- och teknikutveckling som leder till innovationer inom området, vilket i sin tur leder till omställningen till ett hållbart energisystem och utvecklingen av näringslivet i Sverige.

Vindkraft är under kraftig utbyggnad i Sverige och världen. I främst norra Sverige återfinns en ansenlig del av vindresursen i områden som under vintertid utsätts för kallt klimat, dvs. låga temperaturer och/eller förutsättningar för nedisning. Därför har Sverige ett naturligt, inhemskt behov av effektivare lösningar som främjar konkurrenskraftig etablering och drift av vindkraft i kallt klimat.

Sverige har även en framgångsrik industri som levererar komponenter till vindkraftsbranschen. De inhemska klimatförhållandena i Sverige ger unika förutsättningar att ta ledningen inom utvecklingsgrenen vindkraft i kallt klimat och förutsättningar att utveckla tekniska lösningar som även kan nyttiggöras i andra länder och marknader.

Programmet syftar till att i samklang med existerande satsningar inom området intensifiera behovsmotiverad forskning och utveckling som bidrar till framsteg som t.ex. ökad kunskap om nedisningsprocesser, ändamålsenliga verktyg och lösningar som leder till minskad osäkerhet i elkostnadsberäkningar, minskade elkostnader, lägre drift- och underhållskostnader. Även mer kunskap om miljö- och säkerhetsfrågor specifika för kalla klimat och som kan påverka tillstånd för etablering av vindkraft innefattas av programmet.

2 Programmetts inriktning

2.1 Vision

Den långsiktiga visionen för forsknings-och utvecklingsprogrammet *Vindkraft i kallt klimat* är att landbaserad vindkraft ska ha etablerats i områden där vindresursen i övrigt är ändamålsenlig, även i kalla klimatområden¹. För att uppnå visionen behöver hälso-säkerhets- och miljörisker minimeras och energikostnaden och osäkerheten i investeringskalkyler vara ändamålsenliga för marknadsmässig konkurrenskraft.

Vidare är visionen att forskning och näringsliv i Sverige tar en internationell tätposition inom området och etableras som ett kunskapscenter där kompetens och produkter för effektiv etablering och drift av vindkraft i kallt klimat utvecklas. På så sätt ska programmet bidra till att den svenska resurspotential för vindkraft som finns belägen i områden med kallt klimat tas till vara samtidigt som näringslivet i Sverige gynnas och skapar arbetstillfällen och ekonomisk tillväxt i Sverige.

2.2 Programmetts effektmål

Effektmål avser effekter på omvärld eller samhälle eller förändringar som inträffar som följd av programmet och dess resultat, men som förutsätter insatser hos andra aktörer, vid sidan om dem som deltar i eller finansierar programmet. Effektmålen är utformade för att relatera målen för programmet till övergripande energipolitiska mål.

Enligt Energimyndighetens regleringsbrev är målet med Energimyndighetens insatser inom energiforskning och innovation

- att bygga upp sådan vetenskaplig och teknisk kunskap och kompetens inom universiteten, högskolorna, instituten, myndigheterna och i näringslivet som behövs för att genom tillämpning av ny teknik och nya tjänster möjliggöra en omställning till ett långsiktigt hållbart energisystem i Sverige, samt
- att utveckla teknik och tjänster som genom svenskt näringsliv kan kommersialiseras och därmed bidra till energisystemets omställning och utveckling såväl i Sverige som på andra marknader. Den kunskap som

¹ Med kalla klimatområden avses här områden där ishändelser inträffar och där temperaturen under perioder understiger vindkraftverks drifttemperatur.

kommer fram inom programmen används som grund för beslut och agerande i samhället.

För programmet *Vindkraft i kallt klimat* är effektmålen att:

- Sverige är internationellt erkänt som kunskapscenter inom området vindkraft i nedisningsdrabbade områden.
- Kunskap och tekniska lösningar tillämpas på ett sådant sätt att tillgängligheten hos vindkraftsverk och parker ökat och underlag för investeringsbeslut är mindre osäkra.
- Konkurrenskraftiga produkter utvecklas för den globala marknaden med en inhemsk marknad som bas.
- Den kraftigt växande marknaden för tillverkning av vindkraftverk och/eller dess komponenter erbjuder möjligheter för utveckling av svenskt näringsliv. Målet är att skapa ekonomisk tillväxt och sysselsättning hos näringslivet i Sverige inom tillämpningsområdet.

2.3 Syfte

Energimyndighetens syfte med att genomföra programmet *Vindkraft i Kallt Klimat* är att bidra till myndighetens uppdrag inom Energiforskning och innovation genom att

- främja uppbyggnad av ändamålsenlig akademisk kompetens som bidrar till en, för tillämpningsområdet vindkraft i kallt klimat, nödvändig kunskapsbas för fortsatta framsteg inom forskning och utveckling i samverkan mellan akademi och näringsliv,
- främja utvecklingen av tekniska lösningar som svarar mot de behovsområden som försvårar och fördröjer etableringen av vindkraft i kallt klimat.

2.4 Mål

Programmet *Vindkraft i kallat klimat* har som mål att under programperioden 2013 – 2016

- **Stärka svensk forskning och utveckling inom området vindkraft i kallt klimat**
Sveriges goda förutsättningar för behovsmotiverad forskning och utveckling kan resultera i en internationellt konkurrenskraftig position

inom det tvärvetenskapliga området om existerande kompetens kan samordnas och fokuseras mot ändamålsenliga kunskaps- och kompetenhöjande forskningsprojekt.

Framgångskriterier kopplade till detta mål är:

- Minst tre svenska akademiska verksamhetsgrupper bidrar till forskningsaktiviteter riktade mot tillämpningen vindkraft i kallt klimat.
- Minst 6 licentiat- eller doktorandprojekt startas inom programmet.
- Samverkan mellan akademi och industri, t.ex. genom samverkan i projekt och industridoktorander, har ökat.
- Verksamheterna ger resultat som leder till vetenskaplig meritering, t.ex. doktors-/licentiatexamen, publicering i internationella tidsskrifter och föredrag vid internationella konferenser.

- **Attrahera aktörer från etablerade branscher med kompletterande kompetens till utvecklingsområdet vindkraft i kallt klimat**
Industriell utveckling kan accelereras om redan etablerade branscher med kompletterande kunskap, erfarenhet och kompetens samverkar med vindkraftsbranschen inom tillämpningsområdet kallt klimat.

Framgångskriterier kopplade till detta mål är:

- Minst ett projekt genomförs inom programmet där aktörer från annan bransch, deltar och bidrar med kunskapsöverföring till vindkraftsbranschen och akademin.
- **Ta fram nya tekniska lösningar, ny metodik och koncept för framtida nya produkter inom utvecklingsområdet vindkraft i kallt klimat**
Framsteg inom de behovsområden för forskning och utveckling som identifierats för programmet ska på sikt bidra till lägre elproduktionskostnad och lägre osäkerhet i investeringskalkyler samt till näringslivets utveckling.

Framgångskriterier kopplade till detta mål är:

- Metoder och tekniker som innebär potential för klara förbättringar av prestanda inom de identifierade behovsområdena har utvecklats.
- Minst en framgångsrik ”proof of concept”-demonstration inom något eller några behovsområden, som visar att en ny lösningsprincip fungerar i testmiljö.

2.5 Forsknings, utvecklings- och teknikområden

Programmet omfattar forskning, experimentell utveckling och demonstration av tekniska lösningar inom ett antal identifierade behovsområden. För att uppnå visionen för *FoU-programmet Vindkraft i kallt klimat* finns idag behov av:

- Effektivare tekniska lösningar för anläggning och byggnation.
- Tekniska lösningar för konstruktion, drift och underhåll vid etablering i låga temperaturer.
- Ändamålsenliga verktyg för iskartering, isprognoser och inverkan på elproduktion
- Ändamålsenliga instrument och metodik för vindmätning, karaktärisering av de lokala förutsättningarna för nedisning, isdetektering och ismätning.
- Ytterligare kunskap om miljö-och säkerhetsrisker vid nedisning.
- Tekniska lösningar för kostnadseffektiv ishantering, proaktiv såväl som aktiv.

Behovsområden beskrivs tydligare under kapitel 3 Bakgrund.

Projektsamverkan mellan akademi, företag i vindkraftsbranschen och andra etablerade branscher med för tillämpningen relevant kompetens ökar förmågan att möta FoU-utmaningarna. På så sätt gagnas överföring av redan existerande kunskap, kompetens och tekniska möjligheter. Fokus under programperioden kommer att ligga på att stödja en sådan samverkan.

2.6 Energirelevans

Vindkraft är en förnybar energikälla och ligger helt i linje med Sveriges klimat- och miljöpolitiska mål och med Energimyndighetens uppdrag att skapa villkor för en effektiv svensk energiförsörjning med låg negativ inverkan på hälsa, miljö och klimat. Vindresursen i Sverige utgör en stor och fortfarande relativt outnyttjad potential för elproduktion i det svenska energisystemet. Den teoretiska potentialen 510 TWh per år på land och 46 TWh per år till havs.²

² Vindforsk, Forskning för mer och bättre vindkraft, II syntesrapport Elforsk rapport 08:46.

I juni 2009 antog Riksdagen en planeringsram som innebär att samhällsplaneringen ska ge förutsättningar för en vindkraftsutbyggnad år 2020 om 30 TWh varav 10 TWh till havs. Av planeringsramens 20 TWh landbaserad vindkraft uppskattas minst hälften, dvs. 10 TWh, återfinnas i områden med kallt klimat.

Programmets syfte är att intensifiera tillämpad forskning och utveckling som bidrar till framsteg som t.ex. ändamålsenliga verktyg och lösningar som leder till minskad osäkerhet i elkostnadsberäkningar (Cost of energy), minskade elkostnader och högre tillgänglighet till tillstånd för etablering av vindkraft i områden med kallt klimat. Som sådant har programmet en hög energirelevans, eftersom det kan bidra till effektmålet att etableringstakt av vindkraft i kalla klimat i Sverige kan öka samtidigt som elproduktion i redan etablerade vindkraftsanläggningar i kalla klimat kan ökas.

2.7 Samhälls- och näringslivsrelevans

Vindkraft är under kraftig utbyggnad i Sverige och världen och Sverige har en framgångsrik industri som levererar komponenter till vindkraftsbranschen. Sveriges unika industrikompetens och närhet till stora tillväxtmarknader innebär att vindenergi kan komma att utgöra en stark kraft för tillväxt och nya affärs- möjligheter. Även om Sverige idag saknar renodlade vindkraftstillverkare bidrar utbyggnaden av vindkraft till skapandet av inhemska arbetstillfällen såväl genom arbetet med projektering och genomförande av projekt som genom det stora antalet underleverantörer. Vindkraftsbranschen skapar sysselsättning för en mängd olika yrkesgrupper, alltifrån ingenjörer och programmerare till montörer och elektriker och indirekta tjänster inom service och konsultverksamhet. Områden med kallt klimat sammanfaller ofta med glesbygdsområden, vilket kan medföra ytterligare positiva samhällseffekter.

Den svenska marknaden har särskilda förutsättningar i form av det kalla klimatet som gör Sverige till ett lämpligt land att bedriva forsknings- och utvecklingsverksamheter i. För att utbyggnaden av vindkraft ska ske så kostnadseffektivt som möjligt behöver kunskapsbasen vidgas och kompetens säkras på ett antal områden. Eftersom Sverige står inför en kraftig utbyggnad av vindkraften kommer kostnadseffektiviseringar av utbyggnaden att ge upphov till samhällsekonomiska vinster. Vid en produktion av 10 TWh vindkraftel ger varje effektivisering som sänker kostnaden bara 1 öre kWh upphov till ett värde av 100 Mkr/år.

Programmet *Vindkraft i kallt klimat* har som mål att gynna samarbetet mellan akademi och näringsliv i Sverige. Projekt som utförs direkt hos företag – i

samarbete med akademin, andra företag och organisationer, eller på egen hand – kan på några års sikt leda till att nya varor och tjänster tas fram. Projekt inom programmet väntas leda till projektresultat som gör det möjligt att på ett mer effektivt sätt konstruera, installera och driva vindkraft i kallt klimat.

2.8 Miljöaspekter

Energimyndigheten har sektorsansvar för sex av de sexton miljö kvalitetsmålen. I myndighetens instruktion står det att myndigheten ska ”bidra till att de av riksdagen antagna miljö kvalitetsmålen som är relevanta för energisektorn uppfylls”. De sex miljö kvalitetsmål som regeringen bedömer vara av speciell vikt för Energimyndigheten är Begränsad klimatpåverkan, Frisk luft, Bara naturlig försurning, Levande sjöar och vattendrag, Storslagen fjällmiljö och God bebyggd miljö.

Genom att stödja teknik som ger minskade utsläpp av växthusgaser bidrar programmet till målet om *begränsad klimatpåverkan* och genom att el från vindkraft ersätter fossila bränslen bidrar det också till målen om *frisk luft* och *enbart naturlig försurning*. Miljömålet *Storslagen fjällmiljö* kan komma att påverkas negativt då områden i Sverige som karaktäriseras som lämpliga för etablering av vindkraft i kalla klimat delvis sammanfaller med fjällområden.

2.9 Projektgenomförare/projektdeltagare

Programmet spänner över mål på både kort och längre sikt. Projektgenomförarna kan komma från FoU-organisationer som universitet, högskolor, institut, men också tillverkare, projektörer och driftansvariga med flera kan medverka.

Energimyndigheten betonar vikten av att resultaten kommer till användning, och att den forskning och utveckling som genomförs vid forskningsinstitutioner möter behov och krav som formuleras tillsammans med avnämare eller aktuell bransch. Ett aktivt deltagande från näringslivet är viktigt både av dessa skäl och för att öka tillgängliga resurser för att genomföra programmet.

Internationellt deltagande i projekt inom programmet är attraktivt. Regelverket för statligt stöd kräver dock att programmets medel lämnas som stöd till projektkostnader som uppstår i svenska organisationer.

2.10 Avnämare/intressenter

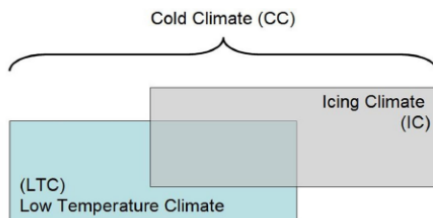
Avnämare till programmets resultat är

- forskare vid universitet, högskolor och forskningsinstitut, som en bas för fortsatt utveckling av området,
- näringsliv, som deltagare i projektarbetet, som arbetsgivare (kompetensmottagare) av personer som utbildas inom området, och som exploitörer av den kunskap som tas fram av egen och andras insatser inom programmet, exempelvis komponenttillverkare, projektörer, operatörer och övriga relaterade intressenter,
- samhället i övrigt, såsom svenska staten, myndigheter, kommuner, konsulter i egenskap av mottagare och utnyttjare av kunskap och kompetens för att utveckla ett uthålligt samhälle.

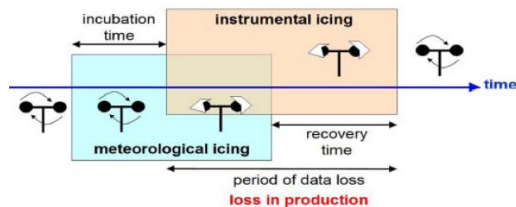
3 Bakgrund

3.1 Definition och geografisk utbredning

Kalla klimatområden definieras av IEA som områden där ishändelser och/eller låg temperatur inträffar. Begreppet ishändelse omfattar isbeläggning av strukturer på och kring vindkraftverk såsom turbinblad, torn, mätutrustning och kraftledningar. Lågtemperaturklimat avser områden där temperaturen periodvis understiger normal driftstemperatur för vindkraftsverk. Begreppen illustreras av Figur 1a respektive 1b³.



Figur 1a. Samlingsbegreppet kallt klimat.



Figur 1b. Beskrivning av en ishändelses förlopp.

Isbeläggning uppstår förenklat då luftmassor innehållande vattendroppar strömmar förbi ett objekt samtidigt som temperaturen är tillräcklig låg för att dropparna som fastnar på objektet ska frysa fast. Hur mycket is som tillförs objektets olika delar beror i sin tur på den relativa vindhastigheten, vattendropparnas volymfraktion och storleksfördelning samt objektets geometri och i viss mån materialegenskaperna hos ytan. Vid mycket låga temperaturer, under -20 C, är ishändelser i praktiken mycket ovanliga.

I Nordeuropa och delar av Nordamerika föreligger företrädevis isklimate på grund av kustklimaten. Havsmassorna har hög värmekapacitet och förser luftmassorna med både värme och vattendroppar. I andra områden som exempelvis norra Kina och Ryssland är torra och extremt kalla inlandsklimat vanligast förekommande.

3.2 Behov av insatser inom forskning, utveckling och demonstration

På grund av de speciella förutsättningarna för utbyggnad av vindkraft i kallt klimat uppstår en större osäkerhet vid bedömningen av energikostnad och driftsäkerhet jämfört med landbaserad vindkraft i tempererade områden. I dagsläget erbjuder flera vindkraftstillverkare kunderna så kallade Cold Climate

³ IEA WIND Expert Group Study on Recommended Practices 13: Wind energy projects in cold climates, Edition 2011.

Packages, vilket innebär att verken utformats speciellt för att bättre hantera låga temperaturer. System för ishantering utvecklas av ett flertal tillverkare, men ingen av dessa företag klarar idag av att garantera ishanteringsförmåga. Som en följd av detta bedömer Energimyndigheten att investeringsbenägenheten, lönsamheten och tillståndsprocessen påverkas negativt, vilket i sin tur fördröjer utnyttjandet av vindkraftpotentialen i kalla klimat.

Insatser bör riktas mot de behovsområden som ha störst potential att reducera osäkerheter kring energikostnad och driftsäkerhet. Nedan beskrivs översiktligt de forsknings- och utvecklingsområden som Energimyndigheten i samråd med en planeringsgrupp identifierat som viktiga behovsområden. Utvecklingsområdet präglas av tvärvetenskaplighet och behovsområdena är i flera fall kopplade till varandra.

3.2.1 Effektivare tekniska lösningar för anläggning och byggnation.

Konstruktion, anläggning och förankring av vindkraftverkens fundament och tornstruktur försvåras och därmed fördyras till följd av exempelvis förekomst av tjäle i marken respektive låg platstillgänglighet vintertid. Det föreligger därför behov av mer ändamålsenliga tekniska lösningar och metodik som möjliggör kostnadseffektiv och säker byggnation och anläggning av vindkraftsparker i kalla klimatområden. Behoven återfinns såväl på den svenska marknaden som internationellt.

3.2.2 Tekniska lösningar för konstruktion, drift och underhåll vid etablering i mycket låga temperaturer.

Drift av vindkraftverk i extrem kyla kräver ändamålsenliga materialegenskaper hos såväl strukturelement som mekaniska system. Konstruktionsmaterialens och de mekaniska komponenternas egenskaper påverkas negativt av stark kyla med exempelvis högre risk för utmattning, högre underhållskostnader och lägre livslängd hos verken som följd. Även sammanfogning av element är mer krävande vid låga temperaturer. Primärt återfinns behoven i inlandsområden med extrem kyla, specifikt i länder som Kina, Kanada och Ryssland, men i viss mån även i Sverige.

3.2.3 Ändamålsenliga verktyg för iskartering, isprognoser och uppskattad inverkan på elproduktion.

För etableringen av vindkraft i områden med kallt klimat är iskartering ett nödvändigt komplement till vindkartering i projekteringsfasen, eftersom graden av nedisning påverkar beräknad energikostnad och därmed investeringskalkyl.

Då en vindkraftspark tagits i drift finns även behov av att bättre kunna förutse kommande ishändelser i termer av platsspecifik isintensitet, varaktighet och inverkan på elproduktionen. Prognoser med upp till 72 h framförhållning bedöms idealt för att kunna optimera drift och underhåll samt bedöma elproduktionen mot spotmarknaden.

Idag baseras simuleringsmetodiken på att meteorologiska data först tas fram genom extrapolation från vädersimuleringar eller mätvärden från väderstationer för att sedan användas som ingångsdata i en förenklad isbeläggningsmodell. Båda stegen är behäftade med ett antal brister som leder till fel eller stor sammantagen osäkerhet i beräkningen av isbeläggning på en specifik struktur på en given plats.

Nedisningsprocesserna styrs till stor del av luftens innehåll av flytande vatten på relevanta höjder runt 100 meter ovan mark. De meteorologiska modeller som används idag är utformade för en storleksskala som inte lämpar sig väl för att generera underlag för nedisningsberäkningar. Dels saknas den rumsliga upplösning, såväl vertikalt som horisontellt, som krävs för att väl representera den lokala topografien och hur småskaliga lyftrörelser hos luftmassorna påverkas. Dels är kunskapen om de mikrofysikaliska molnprocessernas koppling till den atmosfäriska turbulensen inte tillräcklig för att utforma modeller som kan generera rättvisande uppskattningar av mängden och fördelningen av vattendroppar i luften kring ett vindkraftverk. Modellutveckling är kritiskt beroende av verifierande mätdata, vilket idag saknas på relevanta höjder.

Utdata från meteorologiska simuleringar agerar indata i simuleringen av isbeläggningsprocessen där en modell används för att uppskatta när en ishändelse startar och hur mycket is som ansamlas. En stor svaghet hos den modell som används i dagsläget är att den tagits fram för nedisning av spänningskablar och därför begränsas till en geometri och strömningsförhållanden som avviker betydligt från förhållandena för roterande turbinblad. Ett stort framsteg för issimulering vore därför att kunna modellera mer verklighetsliknande geometrier och dynamik.

Totalt sett tenderar simuleringsverktygen att, i jämförelse med observationer, överskatta varaktigheten hos ishändelser och därmed även produktionsbortfallet. En trolig orsak till detta är förutom de ovan beskrivna felkällorna, att verktygen inte tar hänsyn till isavgång genom smältning, sublimering och att is kan lossna från ytan. Det saknas även fortfarande, trots ett antal framgångsrikt genomförda fältprojekt inom vindpilotprojekten, tillräcklig mängd högkvalitativ mätdata att validera beräkningarna med.

3.2.4 Ändamålsenliga instrument och metodik för vindmätning, karaktärisering av de lokala förutsättningarna för nedisning, isdetektering och ismätning.

Vindmätningar med hög tidsupplösning, tillgänglighet och tillförlitlighet är nödvändiga både i projekteringsfasen då en plats utvärderas inför en eventuell etablering och för styrning av etablerade vindkraftverk för kostnadseffektiv drift. Vindmätningssinstrumenten kan slås ut av nedisning, med periodvis kraftigt reducerad datatillgänglighet som följd. Även i de fall då anemometerar och monteringsstrukturer hålls uppvärmda för att motverka nedisning registreras ofta felaktig data.

Förutom behov av ändamålsenlig vindmätning finns även behov av att kunna övervaka de lokala förutsättningarna för nedisning, specifikt den omgivande luftens innehåll av flytande vattendroppar och dessas storleksfördelning. Behovet motiveras dels som underlag för utveckling av bättre beräkningsmodeller och dels som underlag för regleringen av eventuella ishanteringssystem.

Ytterligare ett behov är att kunna mäta nedisning till omfattning och utbredning. Ansamling av is på turbinblad kan leda till ökad risk för utmattning på grund av ojämn dynamisk belastningar av turbinbladen och ökad risk för person- och egendomsskada på grund av iskast. Vindkraftverk stannar om tillräckligt svår nedisning föreligger. Att nedisning föreligger är oftast tydligt märkbart från övervakning av elproduktionen. Om ishändelsen sammanfaller med goda vindförhållanden innebär driftstoppet ett betydande produktionsbortfall, samtidigt som förmågan att detektera nedisning via produktionen försvinner. Metoden för detektering ger heller ingen information om fördelningen av ismassorna över bladet och därmed lastsituationen. Ett ytterligare indirekt mått är att jämföra bladens egenfrekvens, vilken påverkas av dessas massa.

Idag begränsas detekteringen av nedisning till manuell optisk övervakning via kamerasystem. Ett stort behov för driften av vindkraftverk i isklimat är att noggrant kunna mäta förekomsten och mängden is på flera olika ställen längs turbinbladen. Det bör betonas att utvecklingen av väl fungerande ismätningssinstrument är en nödvändig förutsättning för att utvärdera och förbättra de issimuleringsverktyg och modeller som beskrivits ovan.

3.2.5 Kunskap om miljö-och säkerhetsrisker vid nedisning

Det har rapporterats observationer av förhöjd bullernivå vid drift av vindkraftsverk i kalla klimat. Orsaken är att påväxt av is på turbinbladen leder till att rotorbladets geometri och ytstruktur ändras, med försämrad aero-akustisk prestanda som följd. Bullereffekten kan försämrats ytterligare i kalla klimat genom att så kallat stabilt stratifierade atmosfärer leder till att ljudvågor reflekteras

tillbaka mot marken. Lokala effekter kan uppstå då ljudutbredningen påverkas av den omgivande topografin.

Under en ishändelse ökar även risken för att issjok faller eller kastas från verken, vilket kan leda till ökad risk för person- och egendomsskada i och vid vindkraftsanläggningar. Detta påverkar arbetsmiljön inom en vindkraftspark och, i likhet med bullergenerering, förväntas iskast komma att påverka den lokala tillståndsprocessen negativt i mycket högre grad än tidigare. Det föreligger sammanfattningsvis ett stort behov av att öka kunskap om miljö- och säkerhetsrisker och bakomliggande fenomen vid nedisning.

3.2.6 Tekniska lösningar för kostnadseffektiv ishantering

Det finns två huvudsakliga bevekelsegrunder för att utveckla ändamålsenliga lösningar för ishantering; optimering av elproduktion och lönsamhet och eliminering av säkerhetsrisker. Ishantering avser här både preventiva insatser (anti-icing) som förebygger isbeläggning samt avisning (de-icing) vid nedisning av turbinblad, vid driftsstopp såväl som under drift.

Preventiva ishanteringsystem avser tekniska lösningar som förhindrar att nedisning sker när sådana meteorologiska förhållanden föreligger. Det pågår idag forskning och utveckling inom passiva lösningar, t.ex. med ytbeläggningar hydrofobiska ytor som kan motverka isbildningen inom Toppforskningsinitiativets TOPNANO, men detta anses bli tillämpligt först i ett senare utvecklingsskede.

Avisningssystem används idag i viss utsträckning för att hantera nedisning genom att påskynda ishändelsens återhämtningsfas från det att nedisning detekterats till det att strukturen är isfri. Avisningssystemen baseras oftast på direktverkande element som byggs in under turbinbladets yta, primärt längs bladets framkant där beläggningen är mest intensiv. Sådana lösningar har dock visat sig öka risken för bladskador genom blixtnedslag. En annan typ av lösning som redan idag saluförs av en vindkrafttillverkare är att värma hela bladet från insidan med uppvärmd luft. Dock uppges dessa system ha förmågan att hålla turbinbladen isfria endast om ishändelserna är relativt korta. Samtidigt visar fältstudier samfällt på att elproduktionen ökar på nettobasis under vintermånaderna om något sorts ishanteringssystem, om än otillräckligt, används. Det finns därför behov av att utveckla mer ändamålsenliga tekniska lösningar i termer av avisningskapacitet, livslängd och kostnadseffektivitet.

4 Genomförande

4.1 Tidplan

FoU-programmet Vindkraft i kallt klimat löper under 4 år med startdatum 2013-01-01 och slutdatum 2016-12-31. Programmet fördelar medel genom öppna utlysningar, varav en planeras i oktober 2012.

Resultat från projekt inom programmet kommer att lyftas fram genom en årlig, gemensam konferens som planeras arrangeras i samverkan med programmen Vindval, Vindforsk och Svenskt VindkraftTekniskt Centrum. Utvärdering av programmet planeras under programperiodens sista år.

4.2 Budget och kostnadsplan

Programmet finansieras och administreras av Energimyndigheten. Programmets medel ska användas för finansiering av projekt. Budgetramen är 32 miljoner kronor fördelat över 4 år enligt tabellen nedan där beloppen avser miljoner kronor.

År	2013	2014	2015	2016	Totalt
Projektfinansiering	5	9	9	9	32

Målet är att minst 6 doktorandprojekt ska startas inom programmet. Dessutom lämnar programbeskrivningen utrymme för projekt inom tillämpad forskning och experimentell utveckling som genomförs av industriella aktörer, vilket kan medföra samfinansiering av projektkostnader. Uppskattningsvis, med utgångspunkt i antagandet att ca 5 Mkr respektive 3 Mkr lämnas i stöd till projekt med stödnivåer om 50 % respektive 25 %, kan den sammanstagna medfinansieringen från privat sektor motsvara ca 14 MSEK över de fyra åren.

Övriga kostnader, som kostnader i samband med programkonferenser, utvärdering samt slutrapport för programmet finansieras utanför programmets budget för projektfinansiering.

4.3 Programråd

Till programmet ska knytas ett programråd som har till uppgift att fungera rådgivande och ge rekommendationer vid bedömning av projektansökningar samt vara myndigheten behjälplig vid planering och genomförande av seminarier och programkonferenser.

Rådet ska bestå av representanter från industri, offentliga myndigheter, branschorganisationer, universitet och högskola samt andra avnämare. Energimyndigheten eftersträvar en jämn könsfördelning och etnisk mångfald. Detta kommer särskilt att beaktas vid tillsättningen av programrådet.

4.4 Arbetssätt

4.4.1 Utlysningar inom programmet

Inom programmet kommer en öppen utlysning genomföras under hösten 2012. En ytterligare utlysning planeras under programtiden. Utlysningar anslås på Energimyndighetens hemsida.

4.4.2 Projektansökningar till programmet

Under en utlysning kan stödsökande organisationer inkomma med ansökningar om stöd till projekt. Ansökningar ska i första hand ske genom Energimyndighetens digitala ansökningsportal E-kanalen som nås via myndighetens websida. Ansökan ska fyllas i enligt Energimyndighetens instruktioner. Endast kompletta ansökningar där alla relevanta fält fyllts i och samtliga relevanta bilagor bifogats kommer att beaktas för vidare beredning.

Samtliga projektbeslut inom programmet fattas mot *Förordning (2008:761) om statligt stöd till forskning och utveckling samt innovation inom energiområdet* och/eller *Regleringsbrevet för Statens energimyndighet*. Tillsammans reglerar dessa juridiska ramar vad som kan betraktas som stödgrundande kostnader i ett projekt och hur mycket statligt stöd respektive privat finansiering som kan användas för finansiering av projektets stödgrundande kostnader.

Organisationstypen avgörs av om ekonomisk verksamhet bedrivs eller inte. Förordning (2008:761) tillämpas på samtliga projektansökningar där den stödsökande organisationen bedriver ekonomisk verksamhet. Regleringsbrevet för Statens energimyndighet tillämpas på samtliga projektansökningar där den stödsökande organisationen inte bedriver ekonomisk verksamhet, tex högskolor och universitet.

De organisationer som planerar att söka stöd inom programmet bör sträva efter att ta hänsyn till det rådande regelverket när de utformar projektansökningar. Mer information om statstödsreglerna och reglerna för stöd till universitet och högskola återfinns i Förordning (2008:761).

4.4.3 Bedömning av ansökningar om stöd till projekt

Programrådet bistår Energimyndigheten i bedömningen av ansökningarna och lämnar synpunkter och rekommendationer till Energimyndigheten. Vid bedömningen av projektansökningar kan även forskningshöjd och kvalitet komma att granskas av andra opartiska bedömare.

4.4.4 Bedömningskriterier för prioritering av ansökningar

Bedömningen av ansökningar utgår från projektbeskrivningens överensstämmelse med programmets särskilda vision, syfte, mål och arbetssätt som angivet i programbeskrivningen. Dessutom sammanvägs den programspecifika bedömningen med Energimyndighetens allmänna kriterier för stöd för energiforskning och innovation:

1. *Energirelevans*

Detta innebär att insatsen har eller leder till:

- a. Utveckling av energisystemen i hållbar riktning (ökad andel förnybar energi)
- b. Effektivisering av energianvändningen och/eller energitillförseln
- c. Stor potential för kostnadssänkningar
- d. Stor potential för genomgripande utveckling av energisystemet
- e. Förstärkt försörjningstrygghet
- f. Infrastrukturer som underlättar genomförande eller implementering av resultaten

2. *Kunskap och kompetens*

Innebär att det finns befintlig svensk kompetens inom det aktuella (och prioriterade) området och/eller det finns ett behov av adekvat kunskap och kompetens för att nå målen (kunskap och kompetens kan behöva förstärkas, upprätthållas, byggas upp) d.v.s. det finns behov av:

- a. Hög vetenskaplig kvalitet (t.ex. inomvetenskaplig kvalitet, internationellt konkurrenskraftig forskning och utveckling, starka energiforskningsmiljöer och utvecklingsmiljöer, tvärvetenskaplig styrka och goda nätverk)
- b. Svenska aktörer som är konkurrenskraftiga om internationell samfinansiering och/eller
- c. Relevant kompetens hos berörda industriföretag, institut och myndigheter

3. *Kommersialisering och nyttiggörande*

Innebär att det finns goda industriella och marknadsmässiga förutsättningar, d.v.s.

- a. God utväxling av statliga insatser genom samfinansiering och samverkan med andra myndigheter, branscher, företag, institut och/eller universitet och högskolor
- b. Identifierade mottagare av kunskap och kompetens (kunder)
- c. Styrmedel verkar i en riktning som stöder nyttiggörande och kommersialisering
- d. Nationellt och internationellt tillväxtområde
- e. Samverkan med energimarknaderna
- f. Insatserna genomförs i samverkan med näringslivet
- g. Goda möjligheter till affärsutveckling för att skapa nya produkter och tjänster

Samtliga punkter är inte tillämpliga på alla typer av projekt.

4.4.5 **Beredning**

Beredning av ansökningar genomförs av Energimyndigheten. Under beredningen kan kompletteringar av ansökningar komma att begäras in från sökanden.

4.4.6 **Beslut**

Beslut om stöd till projekt kommer att fattas av Energimyndigheten. Samtliga beslut inom programmet fattas mot *Förordning (2008:761) om statligt stöd till forskning och utveckling samt innovation inom energiområdet* och/eller *Regleringsbrevet för Statens energimyndighet*. Besluten kan inte överklagas.

4.4.7 **Administration**

Programmet är internt och det innebär att Energimyndigheten svarar för programmets administration såsom utskick, projektuppföljning, rapportering och utvärdering.

4.5 Informationsplan och resultatspridning

Projekt inom programmet ska rapportera på årlig basis och slutligen sammanställa hela projektets utfall i en slutrapport. Syftet med projektrapportering och resultatspridning är att se till att projektresultaten sprids vidare till samhällets aktörer och industrin där de kan nyttjas för att åstadkomma en fortsatt kunskaps-, kompetens- och teknikutveckling. Det är även viktigt att resultaten sprids mellan olika forskargrupper.

Resultatspridning och information om programmets verksamhet kommer att ske bland annat genom seminarier. Seminarierna planeras att vara öppna för en något bredare krets än för dem som är verksamma inom programmet. Dessa sammankomster syftar till såväl kunskapspridning, diskussion som nätverkande.

Den akademiska forskningen som genomförs redovisas vanligen som artiklar i vetenskapliga tidskrifter.

I vissa fall kan resultat från projekten leda till patentering. Offentliggörande av sådana resultat kan därför dröja.

Dessutom gäller för projekten inom programmet, som för Energimyndighetens övriga program och projekt att:

- Projekten ska presenteras i de sammanhang där Energimyndigheten så begär.
- Vid såväl muntlig som skriftlig presentation ska det framgå att projektet finansieras av Energimyndigheten.
- Lägesrapporter ska inlämnas till Energimyndigheten som beskriver dels hur arbetet fortskrider och eventuella avvikelser från plan och dels viktigare uppnådda resultat i projekten.
- En skriftlig slutrapport med sammanfattning på svenska och engelska inlämnas till Energimyndigheten. Slutrapporten ska vara populärvetenskapligt skriven.

4.6 Syntes

En syntesrapport över de sakområden som programmet innefattar ska tas fram under 2015. Syntesen ska belysa omvärlds- och marknadsaspekter med internationella utblickar. Syntesen ska vara klar senast 2016-01-01 för att kunna utgöra ett kompletterande underlag för utformningen av eventuella fortsatta satsningar.

4.7 Utvärdering

En oberoende utvärdering av programmet ska genomföras under våren 2016. Såväl enskilda delprojekt som en hela programmet ska utvärderas, utifrån projektmål och från programmets övergripande mål. Underlag för utvärderingen kan vara programbeskrivningen, projektbeslut, rapportunderlag, muntliga intervjuer och presentationer, studiebesök, etc.

Även programmets utformning (formulering av teknik- och utvecklingsområden, målformulering, former för samverkan, etc.) ska utvärderas, för att klargöra om formerna varit ändamålsenliga och bidragit till att de övergripande målen för programmet uppnåts.

Utvärderingen kan tillsammans med syntesen utgöra en grund för inriktning, nivå och utformning av en eventuell fortsatt programsatsning.

5 Avgränsningar

5.1 Avgränsningar vad gäller forsknings-, utvecklings- och teknikområden

Programmet avser att stöda tekniska FoU-projekt som syftar till att främja akademiskt och industriellt kompetensbyggande samt experimentell utvärdering inom vindkraft i kallt klimat och som bedöms bidra till de identifierade behovsområdena (se kapitel 3 Programmets inriktning). Exempel på områden som inte hanteras inom 'FoU-programmet Vindkraft i kallt klimat' är frågor kring elmarknadens utveckling och styrmedel.

5.2 Andra anknytande program inom Energimyndigheten

Förutom 'FoU-programmet Vindkraft i kallt klimat' finansierar Energimyndigheten andra satsningar inom vindkraft och teknikutveckling.

Vindval hanterar frågor om vindkraftens miljöeffekter. Programmets syfte är att underlätta processerna kring planering och tillståndsgivning. Metoden är att ta fram kunskap som behövs till beslutsunderlag och miljökonsekvensbeskrivningar. Forskning och studier bedrivs inom områdena Fåglar och fladdermöss, Marint liv, Landlevande däggdjur och Människors intressen. Programmet avslutas 2012.

Vindforsk är ett externt forskningsprogram som finansieras av Energimyndigheten tillsammans med företag verksamma inom vindkraftområdet. Programmets syfte är att öka kunskapen om vindkraftrelaterade frågor och att stärka basen för svenskt vindkraftskunnande. Detta kunnande ska leda till att vindkraft implementeras och drivs effektivt i det svenska kraftsystemet samt skapa förutsättningar för svensk industri inom området. Forskning bedrivs inom ett flertal områden, bland annat "Vindresursen och etablering" som även innefattar ett projektpaket riktat mot vindkraft i kallt klimat. Programmets innevarande etapp löper till årsskiftet 2012.

Svenskt VindkraftsTekniskt Centrum (SWPTC) är ett kompetenscentrum som fokuserar på att utveckla komponenter till vindkraftverk ur ett systemperspektiv samt optimera kostnaderna för tillverkning och underhåll av vindkraftverk. Målet är att bygga upp komponent- och systemkunskap för att möjliggöra utveckling och produktion av delsystem och kompletta vindkraftverk i Sverige. Forskning bedrivs inom temagrupperna "Elkrafts- och styrsystem", "Turbin- och vindlast", "Mekanisk kraftöverföring och

systemoptimering”, ”Bärande struktur och fundament” samt ”Underhåll och tillförlitlighet”. Temagruppernas tillämpningsområden omfattar svåra klimat, även kalla klimat, men inga projekt har hittills finansierats inom centret. Sedan 2012 ingår även Luleå Tekniska Universitet i kompetenscentrumet. Centret har stöd från Energimyndigheten fram till 2013-12-31.

Teknikutveckling och marknadsintroduktion i samverkan ("pilotprojektprogrammet")

Inom programmet ges stöd till insatser i samband med etableringar som kan bidra till en generell kunskapsuppbyggnad inom svensk vindkraft. Syftet är att minska kostnaderna för nyetablering av vindkraft och att vara en pådrivande faktor för utbyggnaden av vindkraft i Sverige. Programmet avslutas 2012.

Det nationella Nätverket för Vindbruk arbetar för en ökad utbyggnad av vindkraft. Syftet med nätverket är att sprida kunskap och information om vindkraft och stödja regionala initiativ av nationell betydelse. Genom nätverket ges stöd till aktiviteter som samordnas inom de fyra områdena ”Planering och tillstånd”, ”Affärsutveckling”, ”Utbildning” och ”Arbetskraftsförsörjning”.

5.3 Andra anknyttande aktörer

Branschaktörer inom vindkraft i kallt klimat bedriver sedan ett år tillbaka ett utredningsarbete i syfte att åstadkomma ett svenskt testcenter inom vindkraft i kallt klimat. Visionen är en anläggning för test och demonstration av ny teknik, liknande den fordonstestsite som finns i norra Sverige. Under 2012 pågår en förstudie i syfte att peka ut ett antal lämpliga platser. Studien finansieras av branschen. Om visionen blir verklighet kan ett sådant testcentrum komma att anläggas i Sverige under programmet *Vindkraft i kallt klimat*:s programperiod.

5.4 Internationella satsningar

Finska VTT forskar huvudsakligen kring tekniker anpassade till kallt klimat och storskalig integration av vindkraft i kraftsystemet. VTT är engagerade i flera IEA-projekt.

Nordiska Toppforskningsinitiativet stöder områden inom energiforskning som ligger i nordiska intressenters gemensamma intresse och ger möjlighet till gränsöverskridande forskningssamarbete. Nordisk energiforskning finansierar och samordnar forskning samt tillhandahåller administrativa expertkunskaper, nätverksbyggande och rådgivning. Aktuella forskningsområden är förnybar

energi, energieffektivitet, den vätebaserade ekonomin, integrering av energimarknaderna och klimatförändringarnas inverkan på energisektorn. Inom TRI Wind finns bland annat forskningssatsningarna ICEWIND som riktas direkt mot isrelaterade utmaningar för vindkraft samt TOPNANO med fokus på utveckling av funktionella ytor, bland annat för att motverka nedisning.

EU hanterar vindkraftforskning inom två sk Directorate-generals (DG). Inom DG Research genomförs projekt med perspektivet medel till lång sikt. Inom DG TREN hanteras demonstrationsprojekt med ett kortare tidsperspektiv. I det sjunde ramprogrammet (FP7) har DG Research beslutat om tre vindkraftprojekt. RELIAWIND fokuserar på havsbaserad vindkraft och omfattar tillförlitlighet, design, drift och underhåll. PROTEST syftar till förbättrad kunskap om designade laster för vindkraftverkets mekaniska komponenter. SAFEWIND syftar till att uppnå förbättrade vindprognoser.

IEA Wind Energy arbetar inom sk ”tasks”. Sverige deltar i ett antal tasks, bland annat “Wind energy in cold climates”, tillsammans med Finland, Norge, Schweiz, USA, Kanada, Tyskland och Österrike.

Baltic Sea Region Energy Cooperation (BASREC) stöder utvecklingen av konkurrenskraftiga, effektiva och väl fungerande energimarknader för att främja hållbar tillväxt, säkerhet och välbefinnande i regionen. BASREC strävar efter energieffektivitet och åtgärder inom förnybar energi samt cleantechlösningar för att stödja grön tillväxt. Man studerar bland annat hur havsbaserad vindkraft ska kunna etableras på bästa sätt i Östersjöregionen. BASREC består av de fem nordiska länderna, Estland, Lettland, Litauen Tyskland, Polen, Ryssland samt Europeiska kommissionen.

6 Ytterligare information

För ytterligare information kontakta:

Maja Wänström, Energimyndigheten

Tel: 016-544 21 46

E-post: maja.wanstrom@energimyndigheten.se

Angelica Pettersson, Energimyndigheten

Tel. 016-544 21 68

E-post: angelica.pettersson@energimyndigheten.se