

Ny och pågående vindkraftsforskning i Sverige 2016

En sammanställning av svenska forskningsprogram och
aktuella publikationer inom vindkraftsområdet



UPPSALA
UNIVERSITET

NÄTVERKET FÖR VINDBRUK

Mars 2017

Liselotte Aldén, liselotte.alden@geo.uu.se

Marita Engberg Ekman, marita.ekman@geo.uu.se

Josefin Mardi, josefin.mardi@geo.uu.se

Fan Zou, fan.zou@geo.uu.se

Vindenergi Campus Gotland

Institutionen för geovetenskaper

Uppsala universitet

www.geo.uu.se

Framsidan: Vindkraftverk vid Näsudden på Gotland byttes ut vid generationsskiftet 2011. De nya vindkraftverken från Vestas har en effekt på 3MW, mäter 80 m i navhöjd och har en rotordiameter på 90 m. Foto: Maria Klemm.

Detta är en publikation från Noden för utbildning och kompetensfrågor i Nätverket för vindbruk. Projektet finansieras av Energimyndigheten.

Publikationer från Nätverket för vindbruk finns tillgängliga för nerladdning via www.natverketforvindbruk.se

Innehåll

1. Inledning	4
2. Forskningsprogram och forskningscentra	5
2.1. Vindval	5
2.2. Vindforsk IV	7
2.3. Vindkraft i kallt klimat	8
2.4. VindEL	10
2.5. STandUP for Wind	11
2.6. Svenskt vindkraftstekniskt centrum	12
2.7. Sammanfattning	13
3. Publicerade vetenskapliga artiklar och rapporter	14
3.1. Finansiering, elmarknad	14
3.2. Vindresurser, energiberäkning	14
3.3. Design och laster på vindkraftverk	15
3.4. Elnät, elnätsintegrering, elkraft	17
3.5. Drift och underhåll	18
3.6. Kombinationer av vindkraft, solenergi och produktion av vätgas	20
3.7. Planering	20
3.8. Regional utveckling och samhällsnytta	20
3.9. Acceptans	21
3.10. Klimatpåverkan	21
3.11. Övriga	21
3.12. Reviews	22
3.13. Sammanfattning av publicerade artiklar och konferensbidrag	23
4. Akademiska avhandlingar och uppsatser	24
4.1. Doktorsavhandlingar	24
4.2. Licentiatavhandlingar	24
4.3. Masteruppsatser	25
4.4. Magisteruppsatser	26
4.5. Kandidatuppsatser	27
4.6. Sammanfattning av akademiska avhandlingar och uppsatser	28

1. Inledning

Uppsala universitet Campus Gotland producerar årligen en sammanställning av svensk forskning om vindkraft i serien *Ny och pågående forskning om vindkraft i Sverige* som publiceras på Nätverket för vindbruks hemsida. Syftet är att intresserade ska få en lättillgänglig överblick av vad som årligen sker inom vindkraftsforskningen. Denna rapport utgör den femte årgången i serien.

Sammanställningen är indelad i två avsnitt. Det första är en presentation av de forskningsprogram och forskningscentra som är verksamma inom vindkraftsforskning i Sverige. Därefter följer en ämnesindelad förteckning av forskning om vindkraft som publicerats under 2016. Minst en av författarna ska vara verksam vid ett svenskt lärosäte. Här redovisas även doktors- och licentiatavhandlingar samt uppsatser på kandidat-, magister- och mastersnivå och alla har direktmlänkar till publikationerna.

Nytt för i år är att vi sammanställt tabeller över antal publikationer med kommentarer.

Uppgifterna till denna rapport hämtas från olika databaser och hemsidor, men även från direktkontakt med lärosäten, forskare och representanter för de olika programmen. Vi vill här passa på att tacka alla för era bidrag och hjälp med denna sammanställning. För att komplettera denna rapport till kommande år tar vi gärna emot fler tips och bidrag.

Uppsala universitet Campus Gotland är noden med ansvar för utbildnings- och kompetensfrågor i det nationella Nätverket för vindbruk. Denna sammanställning är utförd som en del av detta uppdrag. Alla årgångar av *Ny och pågående vindkraftsforskning* finns publicerade på Nätverket för vindbruks hemsida där även engelska versioner finns tillgängliga.

2. Forskningsprogram och forskningscentra

I Sverige finns flera universitet och högskolor som bedriver forskning kopplat till vindkraft. Forskningen är bred och djup och pågår inom flera ämnesområden. Den omfattar teknisk utveckling, driftlösningar, miljöpåverkan, acceptans och maktfrågor och den gäller både vindkraft till havs och på land. I denna sammanställning beskrivs verksamheten under 2016 vid två forskningscentra samt tre statliga program som beviljar medel till forskning om vindkraft. Syftet är att ge en överskådlig bild av svensk vindkraftsforskning under 2016.

2.1. Vindval

Vindval är ett kunskapsprogram med forskning om vindkraftens påverkan på människor, natur och miljö. Programmet är ett samarbete mellan Energimyndigheten och Naturvårdsverket och leds av en styrgrupp med representanter från dessa myndigheter. Till programmet hör också en referensgrupp med sakkunniga inom de fokusområden programmet omfattar.

Programmet startade 2005 och är nu inne i sin tredje etapp som pågår till den 30 juni 2018. Projekten inom denna etapp fortsätter med kunskapsuppbyggnad samt följer upp och förmedlar erfarenheter från parker som är i drift. Vindval verkar också för att öka kontaktytan mot andra länder för att få en effektiv kunskapsöverföring.

I tidigare etapper har Vindval omfattat ett 30-tal forskningsprojekt, fyra syntesprojekt och 16 filmer. Projekt inom programmet har berört fyra områden: människors intressen, fåglar och fladdermöss, marint liv och däggdjur på land. Resultaten från denna forskning kan användas som underlag för miljökonsekvensbeskrivningar samt i planerings- och tillståndsprocesser inför vindkraftsetableringar. Broschyrer och de korta informationsfilmerna som tagits fram vänder sig till en bred målgrupp och kan användas till exempel vid samråd.

I etapp tre pågår just nu forskning om människors upplevelser av ljud i två forskningsprojekt som ska vara klara till slutet av 2017. I utlysningen 2016 beslutades om fyra projekt om vindkraft och fladdermöss som fortsätter under 2017.

Här nedan presenteras aktuella projekt från Vindval:

[Vindvals lägesrapport 2016: Vindkraften i samhället.](#)

Lägesrapporten 2016 presenterar nya forskningsprojekt som beslutats under 2015. Den ger också en inblick i frågor utanför Vindvalprogrammet som anknyter till vindkraft och miljö: Tekniska lösningar med syfte att minska riskerna för fåglar, energisystem och miljöeffekter samt internationellt arbete om vindkraft och miljö. Rapporten publicerades i februari 2016.

[Samhällsnyttans betydelse vid tillståndsprövningen av vindkraft](#)

Denna rapport analyserar hur samhällsnytta värderas i tillståndsprocesser för vindkraft. Enligt rapporten finns ett tydligare utrymme i lagstiftningen att beakta vindkraftens negativa effekter, än att ta hänsyn till de positiva effekterna. Författarna föreslår en regeländring, så att den miljömässiga nyttan av vindkraften, och andra liknande verksamheter, måste göras i prövningen av tillstånd. Författare: Kristina Ek, docent i nationalekonomi, Lars Bäckström, fil dr och forskare i rättsvetenskap samt Maria Pettersson, professor i rättsvetenskap. Författarna är

verksamma vid Luleå tekniska universitet. Projektet avslutades 2016, rapporten publicerades i januari 2017, rapportnr 6738.

[Kumulativa effekter av exploateringar på rensköteln – vad behöver göras inom tillståndprocesser](#)

Rapporten innehåller en fallstudie med Vilhelmina norra sameby, som visar en omfattande förlust av betesområde, mätt i det samlade störningsområdet. I projektet ingick även en deltagande policyanalys med bidrag från tjänstemän från tillståndsmyndigheter. Syftet var att identifiera förslag på åtgärder för att förbättra hänsynen till kumulativa effekter i tillståndprocesserna. Författare: Rasmus Kløcker Larsen (SEI), Kaisa Raitio, Per Sandström, Anna Skarin, (SLU) Marita Stinnerbom (Vilhelmina norra sameby), Jenny Wik-Karlsson (SSR), Stefan Sandström (SLU), Carl Österlin (SU), Yann Buhot (SLU). Rapportnr 6722 (2016).

Rapporten är en del i projektet "Hur påverkar vindkraft i driftsfas renarnas val av betesområde - konsekvenser för renen och den samiska rensköteln". Rapporten finns publicerad i SLU:s rapportserie, se [Renar och Vindkraft II - vindkraft i drift och effekter på renar och rensköteln](#)

[Underlag för reglering av undervattensljud vid pålning](#)

Sverige saknar i dag fastställda ljudnivåer för när undervattensbuller blir så högt att de kan skada djur i havet. I rapporten "Underlag för reglering av undervattensljud vid pålning" (rapportnummer 6723, 2016) lämnar författarna förslag på ljudnivåer för skador och negativ påverkan som sedan kan användas för att ta fram begränsningsvärden för reglering av undervattensbuller anpassade för svenska vatten och arter.

Rapporten innehåller tekniska beskrivningar av pålningsaktiviteter, undervattensakustik, ljudutbredning samt påverkan på tumlare, fiskarterna torsk och sill, fiskägg och fisklarver. Författare: Mathias H Andersson (FOI), Sandra Andersson, Jimmy Ahlsén (Marine Monitoring), Brodd Leif Andersson (FOI), Jonatan Hammar (Marine Monitoring), Leif KG Persson, Jörgen Pihl, Peter Sigray (FOI), Andreas Wikström (Marine Monitoring).

[Kontrollprogram för vindkraft i vatten - sammanställning och granskning, samt förslag till rekommendationer för utformning av kontrollprogram](#)

Informationen från befintliga kontrollprogram för vindkraft i vatten, med fokus på Sverige, Danmark, Storbritannien, Nederländerna och Belgien används i rapporten för att ge förslag på rekommendationer vid utformning av kontrollprogram för vindkraft i vatten. Författare: Carolina Enhus, M.Sc. akvatisk ekologi, Hanna Bergström, B.Sc. biologi, Roger Müller, fil.dr limnologi, Martin Ogonowski, fil. dr akvatisk ekologi, samt Martin Isæus, fil. dr marin ekologi. Samtliga arbetade vid rapporttillfället på Aquabiota Water Research. Projektet avslutat 2016, rapporten publicerad januari 2017, rapportnr 6741.

[Betydelsen av kungsörnars hemområden, biotopval och rörelser – etapp 2](#)

Rapporten beskriver biotopval, flyghöjd och rörelsemönster som studerats under 2011-2015 för kungsörnar som märkts med GPS-sändare i norra Sverige. Detaljstudier visade att örnarna flög högre i närheten av vindkraftverk än utanför parken, men de verkar fortsätta att använda området efter etablering av vindkraft. Författare: Navinder J Singh, SLU Umeå, Tim Hipkiss, SLU Umeå och Enviroplanning AB, Frauke Ecke, SLU Umeå samt SLU Uppsala, och Birger Hörnfeldt, SLU Umeå. Projektet avslutat 2016, rapporten publicerad i januari 2017, rapportnr 6734-2.

Projektet *Studie av kontrollprogram för buller vid vindkraftverk* har undersökt och kategoriserat kontrollprogram och rapporter som berör immissions- och emissionsmätningar av vindkraftsljud. I studien ingår även att ta fram checklistor om vad som bör ingå i kontrollprogram vad gäller ljud. Projektledare är Karl Bolin, KTH. Projektrapportering: 30 september 2016. Rapportnr 6739, publicering mars 2017.

Vindval ger också ut ett nyhetsbrev sex gånger per år som går att prenumerera på och som även finns tillgängliga via hemsidan.

[Anmäl dig till Vindvals nyhetsbrev](#)

[Vindvals hemsida](#)

[Pågående forskningsprojekt 2017-2018 \(pdf\)](#)

[Filmer från Vindvals heldagsseminarium i november 2016 med presentationer från aktuella projekt.](#)

2.2. Vindforsk IV

Vindforsk IV är ett program som pågår mellan 2013 och 2017. Målet är att bidra till kompetens och kunskap som behövs för att projektera, bygga och driva vindkraftsanläggningar samt att anpassa anläggningarna och kraftsystemet för en situation med en ökande andel vindkraft.

Vindforsk genomförs i samverkan mellan Energimyndigheten och företag verksamma inom vindkraftsområdet genom Elforsk. Programmet har finansierats till 50 % av industrin och 50 % av Energimyndigheten.

Vindforsk IV är strukturerat i tre verksamhetsområden: Vindresursen, projektering och etablering, Drift och underhåll, samt Vindkraft i elsystemet. Just nu bedrivs 18 forskningsprojekt inom områden som bland annat omfattar avisning av vindkraftverk, underhåll av växellådor, frekvensreglering och syntetisk tröghet.

Pågående projekt omfattar bland annat studier av hur topografin i det omgivande landskapet såväl som andra vindkraftverk påverkar produktionen och belastningen hos enskilda verk och det långsiktiga underhållsbehovet. Hur bedömer man exempelvis påverkan på elproduktionen hos ett vindkraftverk från omkringliggande skogsbevuxen mark? Vilka vindförhållanden har egentligen störst påverkan på enskilda komponenter i ett vindkraftverk? En annan faktor som kan påverka produktion och underhållsbehov är isbildning på rotorbladen. I ett forskningsprojekt undersöks om varmvatten som sprids från en helikopter kan användas för att få bort is från rotorblad.

Vindforsk IV omfattar utöver ovan nämnda verksamhet också forskning om hur vindkraftverk och elsystem kan anpassas för att klara en större andel vindkraft i det nordiska elnätet.

Vindforsk IV har sina rötter i den forskning om vindkraft som startade 1975 med finansiering från ett dåvarande statligt energiforskningsprogram. Forskningen har därefter fortsatt inom en rad olika program med olika inriktning. Vindforsk-IV har samma huvudinriktning som föregångaren Vindforsk III, som pågick mellan 2009 och 2012.

Rapporter från projekt inom Vindforsk finns tillgängliga via hemsidan där det även går att anmäla sig till deras nyhetsbrev.

Från 2017 kommer Vindforsk ingå i Energimyndighetens nya forskningsprogram inom vindkraft, VindEL. Läs mer om VindEL i kapitel 2.4.

Det pågår även planering för ett industrikonsortium som skulle innebära samarbetsformer för industri och akademi efter det att Vindforsk IV slutar.

[Vindforsk via Elforsk](#)

[Vindforsk via Energiforsk](#)

[Rapport 2016:311. Projekt inom Vindforsk 2015 \(pdf\)](#)

2.3. Vindkraft i kallt klimat

I forsknings- och utvecklingsprogrammet Vindkraft i kallt klimat fördelar Energimyndigheten medel för forskning som rör metodutveckling för att förutsäga isbildning på vindkraftverk, isbildningens påverkan på elproduktion och teknikutveckling som motverkar isbildning. Programmet omfattar också miljö- och säkerhetsfrågor kopplade till vindkraft i kallt klimat. Programmet startade 2013 och pågår till och med 2016.

Programmet långsiktiga mål har varit att uppmuntra och förenkla en omställning av det svenska energisystemet samt att svensk forskning skulle ta en tätposition och utveckla särskild kunskap inom vindkraft i kallt klimat samt att underlätta etableringen av större vindkraftsparker i norra Sverige under nästa årtionde och att ta itu med de utmaningar som uppstår med vindkraft i kallare områden.

Ansamling av is på turbinbladen kan leda till att vindkraftverk behöver stängas av. Isbeläggning utgör en säkerhetsrisk och kan samtidigt bidra till mer buller. Låg temperatur ställer också större krav på val av konstruktionsmaterial. Sammantaget leder dessa faktorer till en relativ osäkerhet vid bedömningen av energikostnad och driftssäkerhet vid projektering av vindkraft i områden med kallt klimat.

Produktionsstörningar och isbildning till följd av låg temperatur och fuktig luft förekommer inte bara i norra Sverige utan i hela norra Europa. Även i ett bredare internationellt perspektiv är behovet av mer kunskap om etablering och drift av vindkraft i kallt klimat stora. Trots att mer än 20 GW vindkraft i kallt klimat idag installerats runt om i världen bygger kunskapen om hur utmaningar i dessa områden ska hanteras främst på erfarenhet och inte vetenskapliga studier.

Programmet har även syftat till att främja uppbyggnad av ändamålsenlig akademisk kompetens som ska bidra till en, för tillämpningsområdet vindkraft i kallt klimat, nödvändig kunskapsbas för fortsatta framsteg främst inom forskning och utveckling i samverkan mellan akademi och näringsliv. Det vill även främja utveckling av tekniska lösningar som svarar mot de behovsområden som försvårar och fördröjer etableringen av vindkraft i kallt klimat.

Hösten 2014 beviljade Energimyndigheten medel till 10 projekt till Vindkraft i kallt klimat. Från och med 2017 kommer programmet fortsätta inom VindEL som är Energimyndighetens nya program för forskningsprojekt om vindkraft, läs mer under kapitel 2.4.

[Mer om Vindkraft i kallt klimat](#)

Under 2106 pågick följande projekt i forskningsprogrammet Vindkraft i kallt klimat:

[ICETHROWER - Kartläggning och verktyg för riskanalys](#)

Projektid 2013-10-01--2016-09-30. Projektet syftar till att ta fram beräkningsmodeller som kan användas av vindkraftsintressenter i Sverige för att analysera risker med att vistas i eller i närheten av en vindpark under vintertid då isnedfall och iskast kan förekomma. Projektet består dels av insamling av empiriska data från tre vindparker i Sverige och dels av framtagning av en fysikalisk och en statistisk modell för beräkning av risker.

[Ljudpåverkan vid nedisning av vindkraftverk - Långtidsmätningar av ljud för verifiering](#)

Projektid 2013-09-01-2016-03-31. Projektet avser långtidsmätning av ljudemission och -immission från vindkraftverk, genom uppmätning av ljud från vindkraftverk med eller utan avisningssystem i fyra olika vindkraftsparker. Det övergripande syftet är verifiera hur nedisning av rotorblad påverkar ljudemissionen, d.v.s. den ljudpåverkan som upplevs vid närbelägna fastigheter. Tillförlitliga värden på ljudemissionsökning är viktiga både för projektörer, driftsansvariga samt konstruktörer av avisningssystem.

[Avbildande mätmetod för bestämning av luftens innehåll av flytande vattenpartiklar](#)

Projektid 2013-09-01-2016-12-31. Projektet avser att ta fram en direkt metod för bestämning av luftens innehåll av flytande vatten, LWC, och droppstorleken, MVD. Dessa parametrar är kritiska för de meteorologiska förhållanden som styr nedisningsprocessen, och verktyg för att direkt bestämma dem saknas idag. Genom att kunna mäta parametrarna kan både beräkningar av nedisning och nya verktyg för ismätning tas fram. Metoden ska utnyttja bildbehandlingsteknik och avancerade sensorer, och kommer att inom projektets ram testas i en klimatkammare. Målet är att instrumentet ska fungera i verkliga förhållanden samt vara möjligt att kommersialisera. Utförare är Mittuniversitetet och Combitech, som bland annat tillverkar mätinstrument för vindkraft. Projektet bidrar till mer tillförlitliga mätmetoder än de som idag är tillgängliga.

[Vindturbiner i kallt klimat: Strömningsmekanik, isbildning och terrängeffekter](#)

Projektid 2013-09-01-2018-06-30 Projektet syftar till ökad kunskap om hur nedisning påverkar buller från vindkraftverk, liksom hur ljudspridning påverkas av snö- eller isbildning på marken, terrängens beskaffenhet och temperaturvariationer. Projektet kommer också att undersöka om akustiska mätningar kan användas för att detektera graden av nedisning. Resultatet av dessa undersökningar ska användas för att utveckla fritt tillgängliga simuleringsverktyg och modeller som implementeras i verktyg med öppen källkod.

[Isdetektering för smart avisning av vindkraftverk](#)

Projektid 2013-09-01-2016-12-31. Projektet ska ta fram en ny teknik, baserad på akustiska vågor och laser (AWL), för detektering av isbildning på rotorblad. Tekniken bygger på att kombinera två olika metoder för isdetektering, för att därigenom möjliggöra en mer effektiv avisning. En genomförargrupp bestående av personer från Chalmers Tekniska Högskola, Stiftelsen Chalmers Industriteknik samt WindVector AB kommer dels att utveckla teoretiska modeller, metoder och algoritmer, samt att bygga en demonstrator för ett AWL-baserat sensorsystem.

[Aktiv avisning av vindturbinblad med avancerade ytbeläggningar](#)

Projektperiod 2013-09-01-2015-08-31. Projektet avser att utveckla en ny avisningsteknik för vindturbinblad. Tekniken bygger på uppvärmning av ett tunt ytskikt genom absorption av mikrovågor. Det mikrovågsabsorberande skiktet täcks av en ytbeläggning med goda egenskaper för passiv avisning. Avisningssystemet uppges kunna ge en betydligt lägre energiförbrukning än konventionella avisningssystem. I projektet ingår även tester och dokumentation kring att säkerhetskrav gällande exempelvis strålningsnivå i markhöjd uppfylls. Slutrapport publicerad 2016.

[Vibrationer och laster i vindkraftverk vid islast](#)

Projektperiod 2013-09-01--2017-10-31. Projektet avser forskning inom isbildning, strömningsmekanik, strukturdynamik och lastövervakning för att bidra till utvecklingen av tekniska lösningar för kostnadseffektiv konstruktion, drift och underhåll av vindkraft i kalla klimat. Genom nationell och internationell samverkan skall forskargruppen ta fram metoder för simulering av ispåväxt, strömning kring rotorblad med is, linjär och icke-linjär dynamik samt lastövervakning.

[Modellering av nedisning och produktionsförluster](#)

Projektperiod 2013-09-01--2018-02-28. Vädermodeller som används av Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, WeatherTech Scandinavian AB och Uppsala Universitet kommer att förfinas med inriktning mot parameterisering av molnfysik och turbulens. Syftet är optimering av modellernas förmåga att beräkna nedisning och produktionsförlust hos vindkraftverk som arbetar under nedisningsförhållanden. Projektet förväntas bidra till säkrare bedömningar av ishändelser samt produktionsförluster.

2.4. VindEL

VindEL är Energimyndighetens nya program för forskning och innovation inom vindkraft. Programmet som startar 2017, innebär att myndigheten tar ett samlat grepp kring insatser på vindkraftsområdet och kan även ses som en fortsättning de tidigare programmen *Vindkraft i kallt klimat* och *Vindforsk IV*. Tillsammans med *Vindval* samlas nu aktuella forskningsinsatser inom vindkraft hos Energimyndigheten.

Programmets mål är att bidra till de effektmål för vindkraftsområdet som Energimyndigheten pekar ut i sin strategi för vindkraftsområdet:

- Vindkraften utgör en betydelsefull del av den svenska elförsörjningen.
- Vindkraften bidrar med klimatnytta, näringslivsutveckling och stabilitet i elsystemet.
- Driften och utbyggnaden av vindkraft sker med hänsyn tagen till social, ekologisk och ekonomisk hållbarhet.

VindEL syftar till att bidra till omställningen till ett hållbart och förnybart energisystem genom forskning om och utveckling av tekniker, system, metoder och frågeställningar relaterade till vindkraft. Programmet har tre övergripande prioriterade insatsområden vilka är:

1. Vindkraft i svenska förhållanden
2. Långsiktig hållbarhet
3. Integration i elsystemet.

VindEL omfattar 133 miljoner kronor som fördelas över fem år fram till år 2021. Precis som för Energimyndighetens andra forsknings- och innovationsprogram kommer en stor del av programmedlen delas ut till projekt genom utlysningar. Den första utlysningen omfattar ca 50 miljoner kronor och har sista ansökningsdag den 20 juni 2017. Beviljade projekt kan tidigast starta i november 2017 och som längst pågå till 31 december 2021.

[Den första utlysningen i VindEL](#)

[Mer om VindEL](#)

2.5. STandUP for Wind

STandUP for Wind är ett forskningscentrum profilerat mot projektering och etablering av vindenergi i Sverige. Centrat är ett samarbete mellan Kungliga Tekniska högskolan KTH, Uppsala universitet, Luleå Tekniska universitet och Sveriges Lantbruksuniversitet inom ramen för regeringens strategiska forskningsområde STandUP for Energy.

STandUP for Energy bildades 2009 efter beslut från regeringen att anslå medel till universitet och högskolor för utveckling av 24 forskningsområden vilka bedömdes som strategiskt viktiga. Ett av dessa områden var förnybar elproduktion i större skala och dess integration i elnätet. Inom ramen för detta samlades satsningar inom vindkraftsområdet i forskningscentret STandUP for Wind, där målsättningen är att genom tvärvetenskapliga arbetssätt underlätta utvecklingen mot en större andel el från vindkraft i elnätet.

Forskare från respektive lärosäte möts regelbundet och utbyter kunskap och erfarenheter. Inom ramen för STandUP for Wind pågår också ett kunskapsutbyte med företag inom vindkraftsindustrin. Syftet är att säkerställa att forskningen handlar om frågor som är viktiga för industrin att lösa och att forskningsresultaten når fram till relevanta mottagare.

STandUP for Wind som vill underlätta omställning till förnybara energikällor och utveckling av nätets förutsättningar, har profilerat sig mot projektering och planering av vindkraftsetableringar i Sverige. Centrets verksamhet omfattar hur vinden genereras till hur den integreras i det svenska elnätet.

I en utvärdering initierad av Energimyndigheten har STandUP for Wind pekats ut som en stark forskningsmiljö med speciell styrka på projektering och nätets förutsättningar.

För närvarande pågår projekt inom följande områden:

- Vindkartering och kallt klimat
- Strömningsmekanik för vindturbiner i parker och skog
- Elsystem
- Ljud
- Vertikalaxlade vindkraftssystem
- Generatorer och styrsystem
- Landskap och deltagande planering
- Drift och underhåll

[STandUP for Wind](#)

2.6. Svenskt vindkraftstekniskt centrum

Svenskt vindkraftstekniskt centrum (SWPTC) bildades 2010 i syfte att förstärka kompetensen i Sverige inom vindkraftsteknik och för att möta behoven från den snabbt växande globala vindkraftsindustrin. Idag är fokus för arbetet vid SWPTC utveckling av vindkraftverkens konstruktion som optimerar kostnaden för tillverkning och underhåll. Målet med verksamheten är att bygga upp komponent- och systemkunskap som möjliggör utveckling och produktion av delsystem och kompletta vindkraftverk i Sverige.

SWPTC bistår även vindkraftsindustrin med kunskap om konstruktionsteknik samt utbildning av ingenjörer. SWPTC leds av Chalmers tekniska högskola och drivs i samarbete med Luleå tekniska universitet samt företag inom vindkraftsindustrin.

Just nu pågår etapp 2 som har finansiering fram till och med september 2018, då de nuvarande projekten kommer att avslutas. Planering pågår för en etapp 3 som kan ta vid i oktober 2018.

Forskningen vid SWPTC är inriktad mot större vindkraftsparker i skogsmiljö, fjällnära områden och havsbaserade parker och bedrivs inom sex temagrupper som speglar konstruktion och drift av vindkraftverk. Dessa är:

- Elkrafts- och styrsystem
- Turbin och vindlast
- Mekanisk kraftöverföring och systemoptimering
- Havsbaserat
- Underhåll och tillförlitlighet
- Kallt klimat

Under 2016 startade följande sex nya projekt inom SWPTC:

- Vindkraftverk med svåra driftsförhållanden,
- Vindkraft i skog – påverkan av skogsgläntor,
- Modellering av drivlinedynamik utifrån data från övervakningssystem,
- Analys av flytande vindkraftsparker,
- Optimalt underhåll av vindkraftverk och
- Ökad tillgänglighet på avisningsutrustning på blad till vindkraftverk.

I två av projekten tas bland annat upp livtidsberäkningar på komponenter och vindkraftverk som helhet.

[SWPTC via Chalmers](#)

2.7. Sammanfattning

De olika forskningsprogrammen och forskningscentra som presenteras här ger en bild av vad som händer inom vindkraftsforskning i Sverige. Energimyndigheten är en huvudfinansiär för Vindval, Vindkraft i kallt klimat, för det nya forskningsprogrammet VindEL och delfinansiär för Vindforsk IV.

Vindval är ett samarbete mellan Energimyndigheten och Naturvårdsverket med inriktning på vindkraftens påverkan på människor, natur och miljö. Vindforsk IV har en teknisk inriktning och finansieras av Energimyndigheten och vindkraftsindustrin genom Energiforsk. Vindkraft i kallt klimat har en klar inriktning mot de utmaningar som finns för vindkraft i kallare områden.

Inför 2017 har Energimyndigheten samlat sin vindkraftsforskning inom det nya programmet VindEL. Härmed tas ett samlat grepp för fortsättning av tidigare programmen Vindforsk och Vindkraft i kallt klimat.

Det pågår även en planering av ett industrikonsortium för samarbete mellan industri och akademi som kan ta vid efter slutförandet av Vindforsk IV.

STandUP for Wind är ett forskningscentrum som är ett samarbete mellan Kungliga tekniska högskolan, Uppsala universitet, Luleå Tekniska universitet och Sveriges Lantbruksuniversitet. Här samlas forskning inom vindkraftsområdet där målet är att genom tvärvetenskapliga arbetsätt underlätta utvecklingen mot en större andel el från vindkraft i elnätet.

Svenskt vindkraftstekniskt centrum (SWPTC) drivs av Chalmers i samarbete med Luleå tekniska universitet. Här förstärks kompetensen inom vindkraftsteknik för att möta behoven hos den snabbt växande globala vindkraftsindustrin. Fokus ligger på utveckling av vindkraftverkens konstruktion som optimerar kostnaden för tillverkning och underhåll.

3. Publicerade vetenskapliga artiklar och rapporter

3.1. Finansiering, elmarknad

[Business Model Innovation for Internationalization: The Case of the Chinese Wind Turbine Manufacturer Envision](#)

Danilovic, M. et al. Asia Pacific Journal of Advanced Business and Social Studies, ISSN 2205-6033, Vol. 2, no 3, 57-68 p. Högskolan i Halmstad 2016

[Invention, innovation and diffusion in the European wind power sector](#)

Grafström, J. et al. Technological forecasting & social change, ISSN 0040-1625, E-ISSN 1873-5509, Vol. 114, 179-191 p. Luleå tekniska universitet 2016

[Mapping key economic indicators of onshore wind energy in Sweden by using a geospatial methodology](#)

Siyal, S. et al. Energy Conversion and Management, ISSN 0196-8904, E-ISSN 1879-2227, Vol. 128, 211-226 p. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Techno economic and environmental assessment of wind assisted marine propulsion systems](#)

Talluri, L. et al. Ocean Engineering, ISSN 0029-8018, E-ISSN 1873-5258, Vol. 121, 301-311 p. Cranfield University, United Kingdom 2016

3.1.1. Konferens

[Forecasting Balancing Market Prices Using Hidden Markov Models](#)

Dimoulkas, I. et al. 13th International conference on the European Energy Market (EEM), IEEE conference proceedings, 2016. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Economic Impact Assessment of using Congestion Management Methods to enable increased Wind Power Integration on Gotland, Sweden](#)

Gliniewicz, V. et al. Conference paper. Vienna, Austria: Wind integration workshop, Vattenfall R&D 2016

[On the flexibility of electricity consumers: Introducing notice time](#)

Herre, L. et al. Conference paper. 13th International Conference on the European Energy Market (EEM). Kungliga tekniska högskolan 2016

[On the flexibility of electricity consumers: Modelling, Quantification and Analysis of Notice Time](#)

Herre, L. et al. Conference paper. Swedish Association for Energy Economics (SAEE) Conference 2016, Luleå. Kungliga tekniska högskolan 2016

3.2. Vindresurser, energiberäkning

[Statistics of LES Simulations of Large Wind Farms](#)

Andersen, S.J. et al. Journal of Physics: Conference Series Vol. 753, (3), 032002, 2016. doi: 10.1088/1742-6596/753/3/032002. DTU 2016

[A linearised numerical model of wind-farm flows](#)

Ebenhoch, R. et al. Wind Energy. doi: 10.1002/we.2067. University of Stuttgart 2016

[Wind Turbine Wake Modeling – Possibilities with Actuator line/disc approaches](#)

Ivanell, S. & Mikkelsen, R. Book chapter in: Alternative Energy and Shale Gas Encyclopedia. DOI: 10.1002/9781119066354.ch12. Wiley series on energy, 2016

[A Linearized k – e Model of Forest Canopies and Clearings](#)

Segalini, A. et al. *Boundary-Layer Meteorology*. (2016) 161: 439–460, doi: 10.1007/s10546-016-0190-5. Kungliga tekniska högskolan 2016

[The actuator disc concept in PHOENICS](#)

Simisiroglou, N. et al. *Energy Procedia* / [ed] Tande, JOG; Kvamsdal, T; Muskulus, M, 2016, Vol. 94, 269-277 p. Uppsala universitet 2016

3.2.1. Konferens

[Development of free vortex wake model for wind turbine wake aerodynamics under yaw condition](#)

Abedi, L. et al. 34th Wind Energy Symposium, 4-8 January 2016 San Diego, USA

[Wind Flow Resource Analysis of Urban Structures: A Validation Study](#)

Aihara, A. et al. 12th EAWE PhD Seminar on Wind Energy in Europe. Uppsala universitet 2016

[Validation of an Actuator Line Model Coupled to a Dynamic Stall Model for Pitching Motions Characteristic to Vertical Axis Turbines](#)

Mendoza, V. et al. STandUP for ENERGY Conference Uppsala, Uppsala universitet 2016

[Long-wave instabilities of two interlaced helical vortices](#)

Quaranta, H. et al. *Journal of Physics; Conference Series*, ISSN 1742-6588, E-ISSN 1742-6596, Vol. 753, no 3, 032022. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Validation of the actuator line and disc techniques using the New Mexico measurements](#)

Sarmast, S. et al. *Journal of Physics; Conference Series*, ISSN 1742-6588, E-ISSN 1742-6596, Vol. 753, no 3, 032026. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Validation of the actuator disc approach in PHOENICS using small scale model wind turbines](#)

Simisiroglou, N. et al. *Journal of Physics; Conference Series*, 2016, Vol. 753, 032-028 p. Uppsala universitet 2016

3.3. Design och laster på vindkraftverk

[Examination of the mechanism behind observed canopy waves](#)

Arnqvist, J. et al. *Agricultural and Forest Meteorology*, ISSN 0168-1923, E-ISSN 1873-2240, Vol. 218, 196-203 p. Uppsala universitet 2016

[Influence of Icing on the Modal Behaviour of Wind Turbine Blades](#)

Gantasala, S. et al. *Energies*, ISSN 1996-1073, E-ISSN 1996-1073, Vol. 9, no 11, 862. Luleå tekniska universitet 2016

[Improved design of tubular wind tower foundations using steel micropiles](#)

Matos, R. et al. *Structure and Infrastructure Engineering*, ISSN 1573-2479, E-ISSN 1744-8980, Vol. 12, no 9, 1038-1050 p. ISISE, University of Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra 2016

[Noise Emission of a 200 kW Vertical Axis Wind Turbine](#)

Möllerström, E. et al. *Energies*, ISSN 1996-1073, E-ISSN 1996-1073, Vol. 9, no 1, 19 Högskolan i Halmstad 2016

[Turbulence influence on wind energy extraction for a medium size vertical axis wind turbine](#)

Möllerström, E. et al. *Wind Energy*, ISSN 1095-4244, E-ISSN 1099-1824, Vol. 19, no 11, 1963-1973 p. Högskolan i Halmstad 2016

[Observations of turbulence in a Kelvin-Helmholtz event on 8 September 2015 by the Magnetospheric Multiscale mission](#)

Stawarz, J. E. et al. Journal Of Geophysical Research-Space Physics, ISSN 2169-9380, Vol. 121, no 11, 11021-11034 p. Imperial College London 2016

[Dynamic Line Rating for Wind Power](#)

Talpur, S. et al. Journal of Renewable and Sustainable Energy, ISSN 1941-7012, E-ISSN 1941-7012, Vol. 8. S. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Wind turbine gearboxes: Maintenance effect on present and future gearboxes for wind turbines](#)

Ukonsaari, J. & Bennstedt, N. Vattenfall & Autoinvent. ISBN 978-91-7673-279-3. Rapport 2016:279. Vindforsk 2016

[Extreme water-hammer pressure during one-after-another load shedding in pumped-storage stations](#)

Zeng, W. et al. Renewable energy, ISSN 0960-1481, E-ISSN 1879-0682, Vol. 99, 35-44 p. Wuhan University, China 2016

3.3.1. Konferens

[Actuator line simulations of a Glauert and Tjereborg rotor using spectral element and finite volume methods.](#)

Kleusberg, E. et al. Journal of Physics: Conference Series 753 (8), 082011, 2016. doi: 10.1088/1742-6596/753/8/082011. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Dynamic performance of the standalone wind power driven heat pump](#)

Li, H. et al. Applied Energy Symposium and Forum, REM2016: Renewable Energy Integration with Mini/Microgrid, Mälardalens högskola 2016

[Turbulence influence on optimum tip speed ratio for a 200 kW vertical axis wind turbine](#)

Möllerström, E. et al. Journal of Physics; Conference Series, ISSN 1742-6588; 753. Högskolan i Halmstad 2016

[Aerodynamic noise prediction for a wind turbine using numerical flow simulations and semi-empirical modelling approaches](#)

Rasam, A. et al. 22nd AIAA/CEAS Aeroacoustics Conference, American Institute of Aeronautics and Astronautics, Trinity College Dublin Ireland 2016

[Detached-eddy simulation of a horizontal-axis wind turbine](#)

Rasam, A. et al. 6th Symposium on Hybrid RANS-LES Methods, Trinity College Dublin Ireland 2016

[Frequency analysis of tangential force measurements on a vertical axis wind turbine](#)

Rossander, M. The 6th international conference on "The Science of Making Torque from Wind", Munich. Uppsala universitet 2016

[Approximate Bayesian Computation by Subset Simulation for Parameter Inference of Dynamical Models](#)

Vakilzadeh, M. K. et al. Model Validation and Uncertainty Quantification. Conference Proceedings of the Society for Experimental Mechanics Series. 34th IMAC Conference and Exposition on Structural Dynamics, Orlando, Florida 2016. (2191-5644). Vol. 3, p. 37-50. Chalmers tekniska högskola 2016

[Stochastic Finite Element Model Updating by Bootstrapping](#)

Yaghoubi, V. et al. Model Validation and Uncertainty Quantification, vol 3. Conference Proceedings of 34th IMAC Conference and Exposition on Structural Dynamics, Orlando, Florida, 2016 (2191-5644). p. 117-130. Chalmers tekniska högskola 2016

3.4. Elnät, elnätsintegrering, elkraft

[Study of Centralized and Distributed Coordination of Power Injection in Multi-TSO HVDC Grid with Large Off-shore Wind Integration](#)

Babazadeh, D. et al. Electric power systems research, ISSN 0378-7796, E-ISSN 1873-2046, Vol. 136, 281-288 p. Kungliga tekniska högskolan 2016

[A Simplified Model for Predicting Primary Control Inadequacy for Nonresponsive Wind Power](#)

Chavez, H. et al. IEEE Transactions on Sustainable Energy, ISSN 1949-3029, E-ISSN 1949-3037, Vol. 7, no 1, 271-278 p. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Virtual Power Plant for Grid Services using IEC 61850](#)

Etherden, N. et al. IEEE Transactions on Industrial Informatics, ISSN 1551-3203, E-ISSN 1941-0050, Vol. 12, no 1, 437-447 p. STRI AB 2016

[An Importance Sampling Technique for Probabilistic Security Assessment in Power Systems with Large Amounts of Wind Power](#)

Hamon, C. et al. Electric power systems research, ISSN 0378-7796, E-ISSN 1873-2046, Vol. 131, 11-18 p. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Variability in Large-Scale Wind Power Generation](#)

Kiviluoma, J. et al. Wind Energy, ISSN 1095-4244, E-ISSN 1099-1824, Vol. 19, no 9, 1649-1665 p. Smart Energy and System Integration 2016

[Network-Constrained AC Unit Commitment Under Uncertainty: A Benders' Decomposition Approach](#)

Nasri, A. et al. IEEE Transactions on Power Systems, ISSN 0885-8950, E-ISSN 1558-0679, Vol. 31, no 1, 412-422 p. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Restoring the missing high-frequency fluctuations in a wind power model based on reanalysis data](#)

Olauson, J. et al. Renewable energy, ISSN 0960-1481, E-ISSN 1879-0682, Vol. 96, 784-791 p. Uppsala universitet 2016

[Simulating intra-hourly wind power fluctuations on a power system level](#)

Olauson, J. et al. Wind Energy, ISSN 1095-4244, E-ISSN 1099-1824. Uppsala universitet 2016

[Determining demagnetisation risk for two PM wind power generators with different PM material and identical stators](#)

Sjökqvist, S. et al. IET Electric Power Applications, ISSN 1751-8660, E-ISSN 1751-8679, Vol. 10, no 7, 593-597 p. Uppsala universitet 2016

[A Comprehensive Review of Smart Energy Meters in Intelligent Energy Networks](#)

Sun, Q. et al. IEEE Internet of Things Journal, ISSN 2327-4662, Vol. 3, no 4, 464-479 p., 7365417. Mälardalens högskola 2016

[Simplified analysis of balancing challenges in sustainable and smart energy systems with 100% renewable power supply](#)

Söder, L. Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment, ISSN 2041-8396, E-ISSN 2041-840X, Vol. 5, no 4, 401-412 p. Kungliga tekniska högskolan 2016

[A Phase Measurement Unit Based Fast Real-Time Oscillation Detection Application for Monitoring Wind Farm-to-Grid sub-synchronous Dynamics](#)

Vanfretti, L. et al. Electric power components and systems, ISSN 1532-5008, E-ISSN 1532-5016, Vol. 44, no 2, 123-134 p. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Data Mining via Association Rules for Power Ramps Detected by Clustering or Optimization](#)

Yildirim, N. et al. Transactions on Computational Science XXVIII: Special Issue on Cyberworlds and Cybersecurity / [ed] Gavrilova, ML; Tan, CJK; Sourin, A, Springer Berlin/Heidelberg, 2016, 163-176 p. Uppsala universitet 2016

[Decompositions of harmonic propagation in wind power plant](#)

Yang, K. et al. Electric power systems research, ISSN 0378-7796, E-ISSN 1873-2046, Vol. 141, 84-90 p. Luleå tekniska universitet 2016

3.4.1. Konferens

[Optimization and Experimental Validation of Medium-Frequency High Power Transformers in Solid-State Transformer Applications](#)

Bahmani, A. et al. 2016 IEEE Applied Power Electronics Conference, 2016, 8 p. RISE, SP – Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, SP Mätteknik, Elektricitet 2016

[Hosting capacity of the grid for wind generators set by voltage magnitude and distortion levels](#)

Cundeva, S. et al. IET Conference Publications, CP711, 2016. 73-80 p. University of Ss Cyril and Methodius 2016

[The Influence of PM Material Properties on Choice of Generator Magnetic Circuit Topology](#)

Eklund, P. et al. Manuscript, XXII International Conference on Electrical Machines (ICEM), Uppsala universitet 2016

[Frequency Characterization of Type-IV Wind Turbine Systems](#)

Espinoza, N. et al. IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE), Milwaukee, WI, 2016

[Short-term planning of hydro-thermal system with high wind energy penetration and energy storage](#)

Khastieva, D. et al. IEEE Power and Energy Society General Meeting, IEEE, 2016 Conference paper. Kungliga tekniska högskolan 2016

[A Comparative Study of Techniques Utilized in Analysis of Wind Turbine Data](#)

Mazidi, P. et al. 7th China International Conference on Electricity Distribution (CICED 2016). Kungliga tekniska högskolan 2016

[Harmonic mitigation in wind power plants: Active filter solutions](#)

Schwanz, D. et al. 17th International Conference on Harmonics and Quality of Power. Luleå tekniska universitet 2016

3.5. Drift och underhåll

[Effects of load variation on a Kaplan turbine runner](#)

Amiri, K. et al. International Journal of Fluid Machinery and Systems, ISSN 1882-9554, E-ISSN 1882-9554, Vol. 9, no 2, 182-193 p. Luleå tekniska universitet 2016

[Wind turbines' end-of-life: Quantification and characterisation of future waste materials on a national level](#)

Andersen, N. et al. Energies, ISSN 1996-1073, E-ISSN 1996-1073, Vol. 9, no 12, 999, Energi Funktion Komfort Skandinavien AB, 2016

[Airborne de-icing solutions for wind turbines](#)

Gedda, H. et al. Gedda Consulting AB & Alpine Helicopter AB. ISBN 978-91-7673-300-4. Rapport 2016:300, Vindforsk 2016

[Frequency Control Operation of Frequency Control Schemes in Power Systems with Large Amounts of Wind Power](#)

Hamon, C. et al. KTH. ISBN 978-91-7673-278-6. Rapport 2016:278. Vindforsk 2016

[Quantification of icing losses in wind farms Assessment and optimization of the energy production of operational wind farms: Part 3](#)

Hansson, J. et al. Kjeller Vindteknikk. ISBN 978-91-7673-299-1. Rapport 2016:299. Vindforsk 2016

[Post-construction production assessment of wind farms: Assessment and optimization of the energy production of operational wind farms: Part 1](#)

Lindvall, J. et al. Kjeller Vindteknikk. ISBN 978-91-7673-297-7. Rapport 2016:297. Vindforsk 2016

[Wind Turbine Prognostics and Maintenance Management based on a Hybrid Approach of Neural Networks and Proportional Hazards Model](#)

Mazidi, P. et al. Journal of Risk and Reliability, ISSN 1748-006X, E-ISSN 1748-0078. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Net load variability in Nordic countries with a highly or fully renewable power system](#)

Olauson, J. et al. Nature Energy, ISSN 2058-7546, Vol. 1, 1-8 p., 16175. Uppsala universitet 2016

[Liquid Water Content and Droplet Sizing Shadowgraph Measuring System for Wind Turbine Icing Detection](#)

Rydbloom, S. et al. IEEE Sensors Journal, ISSN 1530-437X, E-ISSN 1558-1748, Vol. 16, no 8, 2714-2725 p., 7384444. Mittuniversitetet

[Use of remote sensing for performance optimization of wind farms Assessment and optimization of the energy production of operational wind farms: Part 2](#)

Turkyilmaz, U. et al. Kjeller Vindteknikk. ISBN 978-91-7673-298-4. Rapport 2016:298. Vindforsk 2016

[On the Shaker Simulation of Wind-Induced Non-Gaussian Random Vibration](#)

Xu, F. et al. Shock and Vibration, ISSN 1070-9622, E-ISSN 1875-9203, 5450865. Beihang University 2016

3.5.1. Konferens

[Analysis of SCADA data for early fault detection with application to the maintenance management of wind turbines](#)

Bangalore, P. et al. presented at Cigre Session 46, Paris, August 2016

[A Performance and Maintenance Evaluation Framework for Wind Turbines](#)

Mazidi, P. et al. International Conference on Probabilistic Methods Applied to Power Systems (PMAPS), Oct. 16-20, 2016 Beijing, China. Kungliga tekniska högskolan 2016

3.6. Kombinationer av vindkraft, solenergi och produktion av vätgas

3.6.1. Konferens

[Evaluation of Solar PV and Wind Alternatives for Self Renewable Energy Supply: Case Study of Shrimp Cultivation](#)

Nookuea, W. et al. CUE2015-Applied Energy Symposium and Summit 2015: Low carbon cities and urban energy systems. Mälardalens högskola 2016

3.7. Planering

[Spatial optimization of residential urban district - Energy and water perspectives](#)

Campana, P. et al. Energy Procedia, ISSN 1876-6102, E-ISSN 1876-6102, Vol. 88, 38-43 p. Mälardalens högskola 2016

[Offshore wind farms' decommissioning: a semi quantitative Multi-Criteria Decision Aid framework](#)

Kerkvliet, H. & Polatidis, H. Sustainable Energy Technologies and Assessments, ISSN 2213-1388, E-ISSN 2213-1396, Vol. 18, 69-79 p. Uppsala universitet 2016

[Kumulativa effekter av exploateringar på renskötseln - vad behöver göras inom tillståndsprocesser](#)

Kløcker Larsen, R. et al. SEI, Vilhelmina norra sameby, SSR, SU, SLU. Rapportnr 6722 (2016). Vindval 2016

3.7.1. Konferens

[GIS-based methods for sustainable wind power planning](#)

Byström, G. et al. Conference paper, Poster. Energy Dialogue. Kungliga tekniska högskolan 2016

3.8. Regional utveckling och samhällsnytta

[A geospatial assessment of the techno-economic wind power potential in India using geographical restrictions](#)

Mentis, D. et al. Renewable energy, ISSN 0960-1481, E-ISSN 1879-0682, Vol. 97, 77-88 p. Kungliga tekniska högskolan 2016

[The benefits of geospatial planning in energy access - A case study on Ethiopia](#)

Mentis, D. et al. Applied Geography, ISSN 0143-6228, E-ISSN 1873-7730, Vol. 72, 1-13 p. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Correlation between wind power generation in the European countries](#)

Olauson, J. et al. Energy, ISSN 0360-5442, E-ISSN 1873-6785, Vol. 114, 663-670 p. Uppsala University 2016

[Sustainable Energy Transitions in China: Renewable Options and Impacts on the Electricity System](#)

Sun, X. et al. Energies, ISSN 1996-1073, E-ISSN 1996-1073, Vol. 9, no 12, 980. China Univ Petr, Peoples R China 2016

3.8.1. Konferens

[Introducing Multi-Criteria Decision Analysis for Wind Farm Repowering A Case Study on Gotland](#)

Bezbradica, M. et al. Proceedings of the 2016 International Conference Multidisciplinary Engineering Design Optimization (MEDO), Uppsala universitet 2016

[Framework for System Analyses of Smart Grid Solutions with Examples from the Gotland Case](#)

Wallnerström, C. et al. 2016 International Conference on Probabilistic Methods Applied to Power Systems (PMAPS), IEEE. Kungliga tekniska högskolan 2016

3.9. Acceptans

[Objectively best or most acceptable? Expert and lay knowledge in Swedish wind power permit processes](#)

Larsson, S. et al. Journal of Environmental Planning and Management, ISSN 0964-0568, E-ISSN 1360-0559, Vol. 59, no 8, 1360-1376 p. Blekinge tekniska högskola 2016

3.10. Klimatpåverkan

[Wind energy and green economy in Europe: Measuring policy-induced innovation using patent data](#)

Lindman, Å. et al. Applied Energy, ISSN 0306-2619, E-ISSN 1872-9118, Vol. 179, 1351-1359 p. Luleå tekniska universitet 2016

[Wind power activism: epistemic struggles in the formation of eco-ethical selves at Vattenfall](#)

Skoglund, A. et al. Towards a Cultural Politics of Climate Change / [ed] Harriet Bulkeley, Matthew Paterson, Johannes Stripple, Cambridge: Cambridge University Press, 161-173 p. Uppsala universitet 2016

[Climate change impacts on the power generation potential of a European mid-century wind farms scenario](#)

Tobin, I. et al. Environmental Research Letters, ISSN 1748-9326, E-ISSN 1748-9326, Vol. 11, no 3, 034013. SMHI, Research Department, Climate research - Rossby Centre 2016

3.11. Övriga

[Underlag för reglering av undervattensljud vid pålning](#)

Andersson, M. H. et al. FOI & Marine Monitoring. Rapportnummer 6723. Vindval 2016

[Decentralized desalination of brackish water using an electrodialysis system directly powered by wind energy](#)

Malek, P. et al. Desalination, ISSN 0011-9164, E-ISSN 1873-4464, Vol. 377, 54-64 p. The University of Edinburgh, United Kingdom 2016

[Capacity value assessments of wind power](#)

Milligan, M. et al. Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment, ISSN 2041-8396, E-ISSN 2041-840X. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Increasing the applicability of wind power projects via a multi-criteria approach: methodology and case-study](#)

Polatidis, H. et al. International Journal of Sustainable Energy, ISSN 1478-6451, E-ISSN 1478-646X, Vol. 35, no 10, 1014-1029 p. Uppsala universitet 2016

[Renar och vindkraft II: Vindkraft i drift och effekter på renar och renskötsel](#)

Skarin, A. et al. Rapport/Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, ISSN 0347-9838 ; 294. Sveriges lantbruksuniversitet 2016

[Study on a hypothetical replacement of nuclear electricity by wind power in Sweden](#)

Wagner, F et al. The European Physical Journal Plus, ISSN 2190-5444, E-ISSN 2190-5444, Vol. 131, no 5, 173. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Simulation of Wind Speed in the Ventilation Tunnel for Surge Tanks in Transient Processes](#)

Yang, J. et al. Energies, ISSN 1996-1073, E-ISSN 1996-1073, Vol. 9, no 2, UNSP 95. Wuhan University China 2016

3.12. Reviews

[A Review of Research on Large Scale Modern Vertical Axis Wind Turbines at Uppsala University](#)

Apelfröjd, S. et al. Energies, ISSN 1996-1073, E-ISSN 1996-1073, Vol. 9, no 7, 570, Uppsala universitet 2016

[Wind and solar energy curtailment: A review of international experience](#)

Bird, L. et al. Renewable & sustainable energy reviews, ISSN 1364-0321, E-ISSN 1879-0690, Vol. 65, 577-586 p. 2016

[Power production and environmental opinions: Environmentally motivated resistance to wind power in Sweden](#)

Haikola, S. et al. Renewable & sustainable energy reviews, ISSN 1364-0321, E-ISSN 1879-0690, Vol. 57, 1545-1555 p. Linköpings universitet 2016

3.13. Sammanfattning av publicerade artiklar och konferensbidrag

Tabell 1. Antal vetenskapliga artiklar och rapporter publicerade 2016, inklusive papers och bidrag till konferenser. Sammanställt av denna rapport samt *Ny och pågående vindkraftsforskning 2015*.

Ämnesområde	2015	2016
Finansiering, elmarknad	5	8
Vindresurser, energiberäkning	5	11
Design och laster på vindkraftverk	4	17
Elnät, Elnätsintegrering, Elkraft	7	21
Drift och underhåll	4	13
Kombinationer av vindkraft, solenergi och produktion av vätgas	2	1
Planering	2	4
Regional utveckling, samhällsnytta	5	6
Acceptans	1	1
Påverkan på fåglar	1	-
Klimatpåverkan	3	3
Ljud eller buller från vindkraftverk	1	-
Övriga	-	7
Reviews	2	3
Totalt	42	95

Enligt tabell 1 har antalet publikationer inom vindkraftsforskning fördubblats under 2016 jämfört med 2015, 42 respektive 95 stycken. I år har en särskild underrubrik lagts till för konferensbidrag. I tabell 1 har den uppdelningen inte gjorts.

Den stora ökningen av antalet publikationer kan dels bero på att mer forskning har publicerats under året och dels på att denna sammanställning utökats med sökningar i fler källor.

I antalet publicerade artiklar är det ämneskategorierna Vindresurser och energiberäkning, Design och laster på vindkraftverk, Elnät, elnätsintegrering och elkraft samt Drift och underhåll som ökat mest. Inom dessa områden finns idag starka forskningsmiljöer på svenska lärosäten.

Inom samhällsvetenskaplig forskning finns de flesta publikationerna inom kategorierna Regional utveckling, samhällsnytta och Planering.

När det gäller ämnesgrupperna Påverkan på fåglar och Ljud från vindkraftverk kommer flera forskningsprojekt att redovisas under 2017.

Kategorin *Övrigt* har tillkommit i år då flera artiklar inte kan placeras i tidigare ämnesindelning.

4. Akademiska avhandlingar och uppsatser

4.1. Doktorsavhandlingar

[Development of Vortex Filament Method for Wind Power Aerodynamics](#)

Abedi, H. PhD thesis in Thermo and Fluid Dynamics, Department of Applied Mechanics, Chalmers tekniska högskola 2016

[Experimental investigation of a Kaplan runner under steady-state and transient operations](#)

Amiri, K. Doctoral thesis. Luleå tekniska universitet 2016

[Grid Connection of Permanent Magnet Generator Based Renewable Energy Systems](#)

Apelfröjd, S. Digital Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology, ISSN 1651-6214; 1436, Uppsala universitet 2016

[Load and risk based maintenance management of wind turbines](#)

Bangalore, P. PhD thesis in Electric Power Engineering, Department of Energy and Environment, Chalmers tekniska högskola 2016

[Strategies, Methods and Tools for Solving Long-term Transmission Expansion Planning in Large-scale Power Systems](#)

Fitiwi, Desta Zahlay. Doctoral thesis. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Storskalig vindkraft i skogen: Om rationell planering och lokalt motstånd](#)

Gradén, M. Doctoral thesis. Uppsala universitet 2016

[Biodiversity Protection in an Aspiring Carbon-Neutral Society: A Legal Study on the Relationship between Renewable Energy and Biodiversity in a European Union Context](#)

Malafry, M. Doctoral thesis. Uppsala universitet 2016

[Vindkraft och lokala förankringsprocesser: Perspektiv på deltagande, förståelse och acceptans](#)

Mels, S. et al. Doctoral thesis. Karlstad universitet 2016

[Modelling Wind Power for Grid Integration Studies](#)

Olauson, J. Doctoral thesis. Uppsala universitet 2016

[On stability and receptivity of boundary-layer flows](#)

Shahriari, N. Doctoral thesis. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Demagnetization and Fault Simulations of Permanent Magnet Generators](#)

Sjökvist S. et al. Doctoral thesis. Uppsala universitet 2016

[Stochastic model updating and model selection with application to structural dynamics](#)

Vakilzadeh, M. K. PhD thesis, 2016, Chalmers tekniska högskola 2016

[Optimal bidding of a hydropower producer in sequential power markets with riskassessment: Stochastic programming approach](#)

Vardanyan, Y. Doctoral thesis. Kungliga tekniska högskolan 2016

4.2. Licentiatavhandlingar

[Drive Train System Dynamics Analysis: Application to Wind Turbines](#)

Asadi, S. Thesis for the degree of Licentiate Engineering, 2016:01, ISSN 1652-8565, Department of Applied Mechanics, Chalmers tekniska högskola 2016

[Rare Earth Metal-Free Permanent Magnet Generators](#)

Eklund, P. Licentiate thesis. Uppsala universitet 2016

[Blade force measurements and electrical torque ripple of a vertical axis wind turbine](#)

Rossander, M. Licentiate thesis. Uppsala universitet 2016

[A body force method for high precision offshore wake modelling simulations](#)

Simisiroglou, N. Licentiate thesis. Uppsala universitet 2016

4.3. Masteruppsatser

[Modeling the optimal energy mix in 2030: Impact of the integration of renewable energy sources](#)

Arthur, C. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Improving the Design of Wind Turbine Plants: *Future Design of Wind Turbine Plants*](#)

Chaath, A. Högskolan i Halmstad 2016

[The performance of CFD RANS models in predicting wind loads on flat plates: A comparative study with DNS](#)

Dahlqvist, E. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Simulation of thermal tests in the climatic wind tunnel CD7 at Scania Master thesis project in fluid mechanics](#)

De Laval, J. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Building predictive models for dynamic line rating using data science techniques](#)

Doban, N. Kungliga tekniska högskolan 2016

[The impact of wind conditions on wind turbines](#)

Eriksson Petersen, L. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Development of Business Models for Electrical Energy Storage in Europe - Techno-economic evaluation of combining storage services](#)

Esser, K. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Assessment of simulation codes for offshore wind turbine foundations](#)

Faruk, Ö. & Mutunji, H. Master's Thesis in the Master's Programme Structural Engineering and Building Technology, Chalmers tekniska högskola 2016

[Economic Impact Assessment of using Congestion Management Methods to enable increased Wind Power Integration on Gotland: Performed in collaboration with Vattenfall R&D](#)

Gilniewicz, V. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Modeling the Future Wind Production in the Nordic Countries](#)

Granberg, V. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Risk assessment of marine energy projects](#)

Gueguen, S. Kungliga tekniska högskolan 2016

[The challenges in installation of offshore wind farms, A case of Lillgrund and Anholt wind farms](#)

Habakurama, I. & Baluku, J. Institutionen för bygg- och miljöteknik, nr: BOMX02-16-104), Chalmers tekniska högskola 2016

[Balancing an Increasing Share of Intermittent Wind Power Production: A comparison between the characteristics of wind power variations in Sweden and the technical flexibility of a major district heating utility](#)

Hartman, A. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Evaluating the Potential for Floating Offshore Wind Power in Skagerrak: The Golden Triangle](#)
Jonsson, F. Uppsala universitet 2016

[Development of EMT Simulation Model to Use RMS Control Model](#)
Kalikavunkal, P. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Application for Wind Farm Integration Complying with the Grid Code by Designing an Outer Control Strategy for the Converter](#)
Kapidou, A. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Rating of Power Cables for Dynamic Load Situations](#)
Kitimbo, A. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Forecasting Maximum Wind Speed at Offshore Sites](#)
Letellier, B. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Distribution On Load Tap Changer Control Using IEC61850 Client/Server Architecture](#)
Maneikis, A. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Generation of wind speed and solar irradiance time series for power plants with storage](#)
Mauger, L. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Application of dynamic rating to improve transportation capability of the power systems connected to wind power plants](#)
Merante, M. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Photovoltaic power potential on Gotland: A comparison with load, wind power and power export possibilities](#)
Zaar, E. Uppsala universitet 2016

4.4. Magisteruppsatser

[Application of SCADA Data Monitoring Methodology and Reliability Analysis of Wind Farm Operational Data](#)
Alavanja, B. Uppsala universitet 2016

[Study Of Requirements For Post-Construction Automated Bird Mitigation Systems From Stakeholder's Perspective](#)
Crasiljic, V. Uppsala universitet 2016

[Wind Energy Utilization in Arctic Climate – Racmo 2.3 Greenland climate runs project](#)
Da Silva Soares, J. Uppsala universitet 2016

[Investigating Dimming Of Obstruction Lights In A Swedish Wind Farm](#)
Jansson, A. Uppsala universitet 2016

[Development of a pitch based wake optimisation control strategy to improve total farm power production](#)
Jun Liang T. Uppsala universitet 2016

[Defining the Wake Decay Constant as a Function of Turbulence Intensity to Model Wake Losses in Onshore Wind Farms](#)
Kollwitz, J. Uppsala universitet 2016

[The Battle in the Wind Energy Industry: The Case of Envision Energy](#)
Lind, C. Halmstad University 2016

[A stochastic analysis of Turbulence Intensity influence over various sizes of HAWT: Study of hypothetical relationship between Rotor Diameter and influence level of Turbulence Intensity](#)

Nicholas, A. Halmstad University 2016

[Development and application of framework of suitability assessment for onshore wind farm foundations](#)

Stale, L. Uppsala universitet 2016

[Investigation of Potential Reasons to account for the Underperformance of an Operational wind farm](#)

Tücer, R. Uppsala universitet 2016

[Quantifying the Shadow Effect between Offshore Wind Farms with Idealized Mesoscale Models and Observed Wind Data](#)

Werner, D. Uppsala universitet 2016

4.5. Kandidatuppsatser

[Wind Power Integration and Operational Challenges](#)

Alnaami, Z., Duenas, J. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Vindkraftverk med trätorn: Miljöpåverkan och kostnad jämfört med ståltorn](#)

Andersson, M. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Study and Analysis of the Electrical and Mechanical Parts in a Wind Turbine Authors](#)

Bin Bai. et al. Blekinge Institute of Technology 2016

[Wind Power Integration and Operational Challenges](#)

Duenas, J. Kungliga tekniska högskolan 2016

[European Wind Power Development, Factors That Influenced Change and What Can Be Learned](#)

Gillies, J. Uppsala universitet 2016

[Development of an Energy Management System for HVDC Grids](#)

Jarnehammar, F. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Övervakningssystem för vindkraftverk: Monitoring system for wind turbines](#)

Jebur, M. Halmstad University 2016

[Risk Identification, Analysis & Response Planning of a Typical Wind Power Project in Greece](#)

Liapodimitris, D. Uppsala universitet 2016

[Wind power plants integration to the power grid](#)

Shames, S. Kungliga tekniska högskolan 2016

[Specification and Classification of Wind Power Plants](#)

Tamadon, N. Kungliga tekniska högskolan 2016

4.6. Sammanfattning av akademiska avhandlingar och uppsatser

Tabell 2. Antal doktorsavhandlingar, licentiatavhandlingar och uppsatser från 2016.
Sammanfattning från denna rapport samt *Ny och pågående vindkraftsforskning i Sverige 2015*.

Nivå	2015	2016
Doktorsavhandlingar	11	13
Licentiatavhandlingar	3	4
Masteruppsatser	17	22
Magisteruppsatser	16	11
Kandidatuppsatser	10	10
Totalt	57	60

Här kan noteras att antalet doktors- och licentiatavhandlingar ökat något under året. För övrigt visar tabellen endast en mindre ökning av antalet avhandlingar och uppsatser 2016 jämfört med 2015.

