

Kriterier for arealer til testvindmøller, Vindmølleindustrien d. 15. april 2009

Kriterier	Prototyper	Serie-0
Beskrivelse af egnede landområder	Det er nødvendigt med kraftig vind for at få store belastninger på møllen, således at møllen som helhed kan afprøves grundigt under hårde betingelser. Prototyper skal opstilles i områder, hvor terrænet ikke må have indflydelse på målingerne, men hvor landskabsruheden skal være det dominerede element. Dvs. at der ønskes en enkel topografi. De bedst egnede arealer er åbne vestjyske terræner/vestvendte kyster samt områder med stor ruhed. Disse arealer er typisk beliggende i et bælte langs den jyske vestkyst ca. 0-40 km fra kysten (se i øvrigt specifikationer vedr. ruhed nedenfor).	Som prototyper. Gode vindforhold er en nødvendighed for at få økonomi i projekterne.
Beskrivelse af hvilken ruhed som er optimal i landskabet fra forskellige vindretninger. Hvordan forstås/omsættes ruhed i forhold til landskabselementer	En ideel site er en site med én sektor med en ruhedsklasse 1 og en anden sektor med en ruhedsklasse 2. Ruhed fra vest på 1-1,3, ruhed fra andre retninger på ca. 2 (definition på ruhed kan læses på: http://www.windpower.org/composite-596.htm)	Ideelt set samme krav som for prototyper, men anden ruhedsgrad kan også anvendes f.eks. ruhed på op til ca. 2
Vindforhold i 100 meters højde	Middelvind på 8 m/s og højere. Det vil være ønskeligt som minimum at have en middelvindhastighed på 9 m/s. (På Høvsøre er den 9,4 meter / sekund i 100 meters højde)	Samme som prototyper. Middelvind \geq 8 m/s Kraftig vind for at få store belastninger på møllen. Også gerne områder med en middelvind på 9-9,5 m/s til test af kommende generationer af offshoremøller.
Beskrivelse af de visuelle konsekvenser for opstilling af vindmøller med f.eks. forskellige højder, afstande, udseende eller ligende	Udseendet af prøvepladser kan ændre sig over tid, men der ændres ikke på møllens grundlæggende design. Der vil dog på prøvepladser være en sammensætning af forskellige mølletyper, ligesom de løbende vil blive forandret. Forandringer gælder typisk højde og rotordiameter. Meget ofte vil de gennemførte forandringer ikke have en visuel effekt, da de foretages internt i mølle f.eks. ny styringsformer, gear m.v. Opstilling af møller i to rækker kan evt. være mulig, dog afhængig af konkret vurdering af terræn og vindforhold. Afstand mellem rækker (øst-vest) vil typisk være 4-5 rotordiameter. Kommentar fra Risø DTU: Der bør være mulighed at opstille andre møllekoncepter f.eks. bagløber	Det er vigtigt, at der i forbindelse med testpladser gives mulighed for at kunne opstille møllerne i et mønster, der også kan give mulighed for at få erfaringer med kølvandseffekt (wake) ¹ , som møllerne vil udsættes for i en almindelig møllepark. Dette betyder, at der må afviges fra cirkulærets krav til æstetisk indpasning i landskabet. Der kan samtidig være behov for at opstille forskellige mølletyper og størrelser på samme site for at kunne afprøve forskellige møller samtidig og under ens forhold.

¹ For definition på kølvandseffekt/wake se <http://www.windpower.org/da/tour/wres/wake.htm>

	vindmøller, 2-bladede vindmøller og vertikal akslede vindmøller. Endvidere skal der være mulighed for store forskelle på vindmølle størrelser.	
Behov for max højde på 250 meter <ul style="list-style-type: none"> • National prøvestation • Fabrikantdrevne områder 	<p>Det er nødvendigt at give mulighed for møller op til 250 m for at tage højde for den forventede teknologiudvikling frem mod 2015 og dermed for at fremtids sikre testområderne. Fremtidens møller vil være over 150 m, og der afprøves allerede i dag møller i udlandet over 150 m. National prøvestation og fabrikantdrevne områder: behov for højdegrænse på 250m på begge.</p>	4-8 møller årligt op til 250 m.
Samlet afprøvningskapacitet i MW <ul style="list-style-type: none"> • National prøvestation • Fabrikantdrevne områder 	<p>Ca. 5-10 MW gange antallet af møller. Afprøvningskapaciteten vil blive fastlagt i en aftale mellem den site-ansvarlige og det pågældende lokale energiselskab. Det er derfor ikke af umiddelbar betydning for udpegningen af egnede områder. Dog bør der tages hensyn til eksisterende netforhold.</p> <p>For national prøvestation gælder desuden følgende:</p> <p>Risø DTU har oplyst, at efter 2020 forventes at være behov for afprøvning af endnu større vindmølle op til 15 til 20 MW med en vingediameter på 250 meter og en totalhøjde på måske op til 300 meter.</p> <p>Samlet kapacitet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • National prøvestation: 5-10 MW gange antallet af møller. Dvs. for et område med 10 pladser op til 100 MW • Fabrikant testområde: 5-10 MW gange antallet af møller. Dvs. for et område med 5 pladser op til 50 MW 	Som til prototyper
Krav til adgangsforhold (national prøvestation) <ul style="list-style-type: none"> • I etableringsfasen • I driftsfasen 	Samme kommentar som nedenfor til fabrikantdrevne områder	
Krav til adgangsforhold (fabrikantdrevne områder) <ul style="list-style-type: none"> • I etableringsfasen • I driftsfasen 	<p>Overordnet kommentar: Afprøvning og test skal ske i et kontrolleret miljø, hvor der er nem adgang til møllerne. Derfor skal prototypemøller opstilles på land og med gode adgangsforhold.</p> <p>Adgangsforhold under etablering og drift: Der skal være gode adgangsforhold til møllerne således at op til 100 meter vinger kan transporteres, store kraner, tårne med diameter op 8 meter, nacelle med vægt på 500 tons, 6 meter bredde, 6 meter høje og 30 meter lange kan komme ind. Der skal være en plads omkring hver mølle på 200 X 200 meter belagt</p>	

	<p>med grus. Der skal være god afstand til nærmeste nabo. For driftfasen: samme som ovenstående</p>	
<p>Samlet antal testpladser</p> <p>National prøvestation</p> <ul style="list-style-type: none"> • inden for 5 år • frem til 2020 	<p>Der er behov for en ny national prøvestation med ideelt set ca. 10 prøvepladser, som bør etableres inden 2010. Dette er nødvendigt af hensyn til muligheden for at afprøve møllerne i samspil med energisystemet. Det er derfor nødvendigt, at møllerne opstilles samlet. Den nationale prøvestation vil naturligt kunne drives af Risø DTU.</p> <p>Der er akut behov for fabrikantdrevne pladser til afprøvning af 1-3 møller i 2009 og op til 5 i 2010. Disse møller vil være mindre end 200 meter.</p>	<p>Der er behov for at kunne opstille 4-8 0-serie møller om året frem til 2020.</p> <p>Rapporten fra den tværministerielle arbejdsgruppe om forsøgsmøller på land fra 2007 pegede på 8 mulige områder med i alt 37 pladser til 0-serie møller.</p> <p>Der er fra energiselskaber og øvrige investorer stor interesse i områderne, og der er planlægning undervejs eller udvist interesse i forhold til samtlige områder. De 37 pladser er siden 2007 reduceret til 33, idet 2 pladser reelt er afvist af pågældende kommune, og yderligere to er bortfaldet i planlægningsprocessen. Erfaringen viser, at planlægningen af disse områder ofte strækker sig over adskillige år. Dette understreger behovet for en langsigtet planlægning fra statens side, og at udpegningen af områder, der dækker behovet frem mod 2020 igangsættes.</p>
<p>Fabrikantdrevne områder</p> <ul style="list-style-type: none"> • inden for 5 år • frem til 2020 	<p>Frem til 2020 er der behov for at finde placeringer til 2 fabrikantdrevne afprøvningsområder med ca. 10 møller hver. Alternativt hertil flere mindre pladser med plads til 1-5 møller pr. afprøvningsområde.</p>	
<p>Hvad består én plads af, herunder minimum arealstørrelse</p>	<p>Et testområde består af møller, målemaster (principielt 1 pr. mølle), en transformerstation, kontor/lager bygning (ikke nødvendigvis bygning, kan til eks. være en container), plads til opbevaring af jord og sand, veje m.v. Der skal være areal til rådighed omkring møllerne til remote sensing udstyr, støjmålinger mm. I alt er der behov for: 18 ha for et område med plads til én mølle. Derudover forudsættes gode adgangsforhold (se ovenstående).</p>	<p>Der bør på et testområde være mulighed for at opstille flere møller. Dette er tilfældet af flere grunde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Det er et stort arbejde at opnå godkendelse/tilladelse. • Forskellige mølletyper og møllestørrelser ønskes testet på samme site for at kunne teste forskellige møller samtidig og under ens forhold. • Der er krav om lysafmærkning med master aht. Flytrafik • Målemast

		I alt er der behov for: 18 ha til en prøveplads med én mølle
Hvad skal/bør afprøves på et nationalt testområde	På en national prøvestation afprøves validering af ydeevne (performance) designgrundlag, pålidelighed, netsystemkrav samt sikkerhed/adgangsforhold. Den nationale prøvestation spiller samtidig en vigtig rolle i fht. uddannelses- og forskningsmæssige aktiviteter herunder nye målemetoder (Lidar), aerodynamik, meteorologi sikkerhed mm.	
Hvad skal/bør afprøves på en fabrikant testområde	Demonstration af prototypen er en central del af udviklingsarbejdet, og det er nødvendigt for udviklingsafdelingerne at have mulighed for at opstille og afprøve nye mølletyper relativ tæt på udviklingsenhed. Formålet med afprøvning af prototyper på fabrikantdrevne områder er at opnå teknisk verifikation af møllen, afprøve funktion, laster og sikkerhed. Formålet er samtidig at afprøve ydeevne og virkemåde, samt opnå dokumentation af beregningsgrundlaget under veldefinerede og realistiske forhold. Tilstedeværelsen af test og demonstrationsområder er samtidig et centralt element i fht. træning, uddannelse og videreuddannelse af ingeniører, designere, teknikere m.v.	
Hvad skal/bør afprøves på en 0-serie testområde	Demonstration af 0-serie møllen har til formål at afprøve og optimere møllen inden endelig serieproduktion. Målet er at efterprøve den samlede funktionalitet og drift mhp. at færdiggøre møllen. Formålet med 0-serie møllerne er, at de skal køre parallelt med møllerne i en given havmøllepark blot med et par års forspring - det er derfor væsentligt, at de eksisterer i hele parkens levetid, så det er muligt at få et billede af de komplikationer, der opstår over tid - gerne før de sker på havet i en større park. Herudover vil det være relevant at kunne fortage eventuelle forbedringer/justeringer af både hardware og software på land på enkeltmøllen, inden det skal ske i stor skala i mølleparken. Uddannelse og træning af personale vil også blive gennemført på demonstrationsmøllen.	
Minimum areal til national testsite i ha	Der er som udgangspunkt samme krav som til en fabrikanttests site, med mindre Risø DTU har yderligere krav til øvrige installationer. Scenarie: 10 møller på én linje: areal på 5700m * 600m, i alt 342 ha.	
Minimum areal til fabrikant testsite i ha	Arealstørrelsen er afhængig af antal møllepladser pr. område. Ved flere møller pr. område bør der være 3-4 rotordiameter mellem møller nord-syd retning samt 4-5 rotordiameter mellem evt. to rækker øst-vest retning. Forventet rotordiameter frem mod 2020 er ca. 200 meter. Scenarie 1: 5 møller på én linje: areal på 2700m * 600m Scenarie 2: 5 møller fordelt på 2 rækker: areal på 1500m * 1350m Beregningsgrundlaget er en rotordiameter på 150m og en afstand mellem møllerne på 4 rotordiameter nord-syd og 5 rotordiameter øst-vest. Inkluderet i beregningen er opstilling af målemaster. Hertil skal tilregnes mulighed for tilkørsel fra offentlig vej, hvis arealet ikke ligger umiddelbart op til offentlig vej. (se i øvrigt kommentarer i "krav til adgangsforhold") I alt minimum: 162 ha (scenarie 1), 202,50 ha (scenarie 2)	Samme svar som til prototyper
Ny teknologi – forskning og udvikling	Krav til vindmøller og vindkraftværker højnes i takt med integrationen i energisystemet. Vindkraftværker skal	Test af nye tekniske løsninger og møllekoncepter. Optimering og justeringer af både

	<p>kunne levere reguleringer og systemtjenester til net, som det kræves i nettilslutningskrav. Dette giver et reelt og stigende behov for afprøvning, justering og koordinering af forskellige elektriske egenskaber i vindkraftværker. En national prøvestation bør derfor planlægges således, det er muligt at anvende prøvestationen til fuldskalademonstration af møllernes samspil med energisystemet. Det vil derfor være en fordel, hvis den nationale prøvestation anlægges med et stort antal møller ét samlet sted</p>	<p>hardware og software på land for at optimere møllens funktion og drift. Justeringerne kan så efterfølgende enten foretages på andre kørende møller i stor skala i mølleparker eller i nye opgraderede mølleversioner.</p>
<p>Hidtidig planlægning -</p>	<p>Der har været flere eksempler på lokale projekter, som af forskellige årsager ikke har kunnet gennemføres. Der er således ikke konkrete placeringer under planlægning p.t.</p>	<p>Der henvises til foreløbig opdateret oversigt over allerede udpegede 0-serie områder. (Udleveret på møde d. 5. marts 2009)</p>