

Energie uit wind



De skyline in Nederland is niet meer wat het vroeger was. Toen had je windmolens en nu, behalve hoogbouw ... weer windmolens. Maar met een andere vorm, en ook een ander doel. Vroeger gebruikte je windenergie om graan tot meel te vermalen of om water naar een andere plaats te pompen. Nu voor de productie van elektriciteit. Als alternatieve, duurzame energiebron voor wanneer fossiele brandstoffen opraken. Bijna één procent van de huidige energievoorziening in Nederland staat op het conto van windmolens.

Theoretisch gezien is het vermogen van een windturbine evenredig met de derde macht van de windsnelheid, en recht evenredig met het ronde oppervlak dat door de schoepen bestreken wordt. Geen wonder dat grote windturbines betere prestaties leveren: ze draaien op grote hoogte - met de as op zo'n 100 meter - waar de windsnelheid een stuk groter is dan aan de grond. Bovendien kunnen de schoepen dan langer worden, waarbij lengtes van 60 meter geen uitzondering zijn. Grote turbines drukken de kosten per gegenereerde kilowatt.

Tijdens hun leven krijgen schoepen van windturbines het behoorlijk te verduren. In de eerste plaats doordat wind een natuurlijk fenomeen is, met steeds veranderende windsnelheid, richting en plotselinge windvlagen. Maar onderschat ook het eigen gewicht van de schoepen niet; de belasting door dit gewicht varieert nogal doordat de schoepen vanwege hun rotatie steeds in een andere positie staan. En dat ruim 20 jaar lang. Glas- of koolstofvezelversterkte kunststoffen worden het meest gebruikt, vanwege hun (specifieke) stijfheid en goede breuktaaiheid.

Windenergie heeft een maximaal theoretisch rendement. Albert Betz heeft al in 1919 uitgerekend dat een windturbine - onafhankelijk van het ontwerp - maximaal 59 % van de kinetische energie uit de wind kan omzetten in mechanische energie.

Naast het optimaliseren van deze materialen, en het vinden van betere - lees goedkopere - fabricagetechnieken, richt onderzoek aan schoepen van windturbines zich vooral op het optimaliseren van het ontwerp. In de afgelopen decennia is de vorm van de schoepen - enigszins te vergelijken met vliegtuigvleugels - nauwelijks veranderd. En dat kan wel eens problematisch worden als de schoepen steeds groter worden, waarbij de inwendige belasting in deze schoepen navenant toeneemt. Daarnaast is veel meer kennis nodig over de mechanismen die achter belasting schuilgaan. Vooral het wispelturige gedrag van de wind, en de invloed hiervan op composietstructuren, kan niet altijd met bestaande modellen worden beschreven en voorspeld. Nu wordt dit nog opgelost door een schoep te overdimensioneren, wat zo'n schoep wellicht nodeloos zwaar en duur maakt. Over 'duur' gesproken: ook

het onderhoud van windturbines loopt in de papieren. Zichzelf herstellende materialen kunnen hier zeker een rol spelen.

En de uitdagingen voor de verdere toekomst? Pak horizonvervuiling aan en maak windturbines zo onzichtbaar mogelijk, bijvoorbeeld - als wild idee - door de schoepen net als een ventilator zeer snel te laten ronddraaien. Of gebruik transparante materialen. Je kunt ook denken aan de toepassing van metamaterialen met negatieve brekingsindex voor zichtbaar licht, zodat licht er als het ware met een boogje omheen gaat. Waarbij je in al deze gevallen uiteraard wel moet zorgen dat vliegtuigen en vogels de windturbines goed genoeg opmerken om deze te kunnen ontwijken. En wat te denken van antigeluid - met piezo-elektrische materialen - om geluidsoverlast door windturbines tegen te gaan?