

Windturbine produceert hete lucht

Vk. 6-1-101

Moderne windmolens halen meer energie uit de wind dan theoretici tot nog toe aannamen, denkt een Utrechtse promovendus. Daar heeft niemand wat aan, maar het hindert wel naburige turbines.

IR. GUSTAVE CORTEN van het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) in Petten is een doener, daar windt de promovendus - dertiger met uilenbril, zeiler en amateurfotograaf - geen doekjes om.

Jaren geleden kroop hij als serieuze promovendus in Delft eens persoonlijk achter de naaimachine om franje te maken waarmee de stroming op een turbineblad kan worden gevolgd. Later stond hij zelf op de hoogwerker om reflecterende stickerjes op windturbinebladen te plakken. Deed hij in zijn eigen huiskamer proeven met de propeller van een modelvliegtuig en een ventilator. En sloopte hij een hinderlijk filter uit de ingewanden van een kostbare digitale videocamera die hij voor zijn metingen gebruikt.

'Mensen vinden mijn manier van werken vaak wat vreemd', zegt hij. 'Kennelijk menen ze dat promovendi achter hun bureau moeten zitten en nadenken.' Cortens voortvarendheid viel destijds niet goed in Delft, en dat was de reden dat hij enkele jaren terug verkaste naar Petten.

Maar Gustave Corten is terug. Komende maandag promoveert hij in Utrecht op zijn onderzoek, experimenteel en theoretisch, van de manier waarop lucht loslaat van draaiende windturbines. Dat gaat anders dan in de windwereld algemeen wordt aangenomen, meent hij.

Overtrek, zoals het in het jargon van de aërodynamica heet, daar gaat het over - *stall* in het engels. In de vliegtuigbouw wordt dat effect, waarbij luchtstromingen langs het rotoroppervlak plotseling losraken, gemeden als de pest, omdat het enorme remkrachten op de vleugels geeft. In bijna de helft van alle windturbines wordt er echter juist dankbaar gebruik van gemaakt. Daar voorkomt overtrek dat de turbine te veel energie opneemt uit de wind en moet worden stilgezet om schade tegen te gaan.

Aantrekkelijk aan dergelijke *stall-control* is dat het bij goed ontworpen rotoren helemaal vanzelf gebeurt, zonder *operator* en zonder bewegende delen. Zeker op zee zijn windturbines met zo min mogelijk bewegende en actief gestuurde onderdelen aantrekkelijk, omdat onderhoud daar lastig en duur is.

Althans, dat is het idee. Maar al vroeg in zijn promotie-onderzoek merkte Corten dat er heel veel niet goed begrepen is aan *stall* in turbines. 'De praktijk blijkt wispelturig. Ik heb zelfs een tijdlang gedacht dat ik gewoon te dom was om de aërodynamische theorie te doorgronden. Maar hoe lang ik ook studeerde en experts om uitleg vroeg, er bleven onduidelijkheden en discrepanties.'

Het grootste probleem aan over-

trek in een windturbine is dat het om een proces gaat dat onzichtbaar is. Bij proeven in windtunnels kan met rook en opgeplakte draadjes nog veel van de aërodynamica rond een rotorblad worden begrepen. Maar dat blad staat stil, terwijl het in de praktijk zal ronddraaien, wat bijvoorbeeld ook tot centrifugaalkrachten leidt.

Corten: 'Dat is echt een wereld van verschil. In de eerste plaats mag je niet uitsluiten dat de lucht in zo'n situatie anders beweegt. Maar tegelijk is het veel moeilijker om van de stromingen rond een draaiende rotor een beeld te krijgen. Je kunt er niet bij, het is groot, alles gaat razendsnel.'

Knutselaar Corten haalt een map uit zijn la waarin hij onderdelen heeft bewaard van systemen waarmee hij in de loop der jaren heeft geprobeerd wel zo'n beeld te krijgen. Stukken plakband zijn er, met opstaande draadjes erin genaaid die bevestigd aan de rotorbladen met de wind moesten meewaaien. Er zijn opstaande stroken. Fluorescerende vlaggetjes van talloze materialen, slap en stijf. Allemaal bedoeld om van afstand met een camera vast te leggen, in de hoop er de stromingen mee te analyseren.

Achterin de map zit het eindresultaat: de inmiddels geotrooieerde *stall flap*, een reflecterende sticker met een even groot afdekkend zwart klepje. De stickers, zo groot als een half beukenblad, worden in een uitgekiend patroon op de achterkant van de rotor geplakt.

Waar een luchtstroming het profiel van de wiek volgt, blijft het zwarte klepje de reflector afdekken. Op plaatsen waar de stroming is losgelaten, klapt het klepje weg en ziet Cortens digitale camera een heldere lichtstip, iets uitgerekt door de draaiing van de rotor. Hij schreef, alweer goddeels eigenhandig, software om de beelden automatisch te analyseren.

Op demonstratievideo's is te zien hoe de flaps op bepaalde plaatsen en in bepaalde standen openen en weer sluiten, teken dat er daar en dan *stall* optreedt. Daarmee kon worden bewezen dat de loslatende lucht niet alleen aan de achterkant van het blad kolkte, maar als een wervel naar de punt van het blad stroomt. En juist die extra beweging, die in de gangbare overtrekmodellen niet voorkomt, is volgens Corten de sleutel tot een beter begrip van *stall*.

Zijn nieuwe theorie leidt bovendien tot een verrassing: windturbines zijn welbeschouwd veel minder efficiënt dan ingenieurs zich realiseren. Normaal wordt aangenomen dat de turbine slechts uit de wind neemt wat nodig is om afgezien van de mechanische verliezen - elektriciteit op te wekken. Mis, zegt Corten. De windturbine gebruikt op vol vermogen tot veer anderhalf maal zoveel energie uit de aanstormende wind om dat te bereiken. Ver achter de turbine, meningen afgeremd en doorgaan de wind, en wordt warmte opgewekt. Onbruikbaar, maar onvermijdelijk.

Volgens Corten betekent dat vooral dat windparken onderaan moeten worden opgezet dan tot nog toe is aangenomen: de voorste rij turbines mag niet op vol vermogen draaien, want dat neemt die de rest de wind uit de zeilen. Maar of iemand bereid is zijn denkbeelden te testen, betwijfelt hij. 'Exploitanten zetten hun smalle winstmarge niet graag op het spel omwille van de wetenschap. En geef ze eens ongelijk.'

Martijn van Calmthout



Lichtsporen van reflectoren op een windturbine. FOTO TU DELFT/ECN