

## SWT Field Lab

## De wind in cijfers

**HET SMALL WIND TURBINE FIELD LAB (SWT FIELD LAB), GELEGEN NAAST HET GREENBRIDGE WETENSCHAPSPARK IN DE ACHTERHAVEN VAN OOSTENDE EN GEFINANCIERD MET MIDDELEN VAN DE HERCULES STICHTING, BIEDT ONDERZOEKERS MAAR OOK FABRIKANTEN VAN KLEINE WINDTURBINES DE MOGELIJKHEID OM NIET ALLEEN DE PRESTATIES EN BETROUWBAARHEID VAN KLEINE WINDTURBINES TE TESTEN, MAAR OOK ONDERZOEK TE VOEREN NAAR NETINTEGRATIE, MECHANISCHE STERKTE EN OPTIMALISATIE, GELUIDSPRODUCTIE EN GENERATORONTWERP.**

J. LAVEYNE, K. VAN WYNGENE EN L. VANDEVELDE, UGENT



**K**leine windturbines hebben in Vlaanderen heel wat potentieel om de Vlaamse doelstellingen met betrekking tot duurzame energieopwekking te helpen behalen. In tegenstelling tot grote en middelgrote windturbines worden ze echter nog steeds geplaagd door hoge productie- en aanschafkosten terwijl hun betrouwbaarheid eerder laag blijft. Om hun ontwikkeltijd kort te houden, werden ze vaak niet aan een langdurige veldtest onderworpen, waardoor bepaalde problemen zich pas achteraf manifesteren. Power-Link, het energiekennisplatform van Universiteit Gent, baat, samen met diverse onderzoeksgroepen van de Universiteit Gent, sinds een viertal jaar een veldlaboratorium voor kleine windturbines uit.

### Kleine windturbine

De definitie van een 'kleine windturbine' is niet eenduidig vastgelegd, maar in Vlaanderen wordt vaak naar de omzendbrief betreffende kleine windturbines verwezen. Deze stipuleert dat een kleine windturbine een maximale ashoogte van vijftien meter heeft. De Synergridreglementering beklemtoont verder dat een energieproducerende installatie als 'klein' wordt aanzien tot een maximaal generatorvermogen van 10 kW. Kleine windturbines worden dus gekenmerkt door een minimale impact op omgeving en elektrisch net.

Het gebruik van kleine windturbines in landelijke en industriële gebieden kan vanwege zijn decentrale aard een netontlastend en in sommige gevallen zelfs netondersteunend

effect hebben. Desondanks kennen kleine windturbines ook heel wat tegenstand. De redenen hiervoor zijn meervoudig. Kleine windturbines hebben te kampen met een waaier aan technische, ruimtelijke, wetgevende, economische en sociale problemen. In de literatuur worden deze factoren LESTS genoemd: Legal, Economic, Spatial, Technical en Social constraints. Onderzoek en ervaringen, bijvoorbeeld via het Windkracht 13-project [eco-Tips 05(2014)16] wijzen uit dat kleine windturbines over het algemeen voldoen aan de technische (T) vereisten, zoals reglementering betreffende netkoppeling en geluidsproductie. Ook diverse juridische (L), economische (E) en ruimtelijke (S) vereisten worden meestal behaald. Sociale (S) aanvaarding blijft een probleempunt.

Het verbeteren van de technische aspecten van kleine windturbines is een opstap om ook de sociale aanvaarding te verhogen. Iemand die een kleine windturbine aanschaf verwacht een aantrekkelijk product met een hoge opbrengst, lage of geen geluidsproductie en een lange en betrouwbare levensduur. Helaas worstelen de meeste fabrikanten met deze ver-



laat echter toe om dit veldtesttraject alsnog te vervolledigen en de technische aspecten van kleine windturbines te verbeteren.

### Vaste infrastructuur

De infrastructuur van het veldlab bestaat allereerst uit tien betonnen funderingen waarop telkens een kleine windturbine geplaatst kan worden (foto). Naar iedere fundering loopt bekabeling waarop de generatorfasen van iedere turbine op aangesloten worden. Het andere uiteinde van de bekabeling komt toe in een meetlokaal, waar de vermogenselektronische omvormer kan geplaatst worden. De bekabeling is zo berekend dat het vermogensverlies verwaarloosbaar is. Voor de generator is het alsof de omvormer aan de voet van de mast staat. Omdat alle omvormers centraal geplaatst zijn, kan op een eenvoudige manier zowel het generatorvermogen, ook wel de wild AC genaamd, als het door de omvormer in het net geïnjecteerde vermogen bemeaten worden. Het meetlokaal is uitgerust met twee meetsystemen: een industriële vermogensmeter per turbine voor langdurige metingen, en een hoogfrequent, hoge resolutie National Instruments PXI meetsysteem voor tijdelijke wetenschappelijke metingen. De omvormers van iedere turbine kunnen zowel rechtstreeks aan het net als aan een vrij programmeerbare Spitzenberger & Spies PAS 15000 netsimulator gekoppeld worden. Deze laatste laat toe om onderzoek naar netintegratie te verrichten. De netsimulator kan bijvoorbeeld vervuilde elektrische netten simuleren, of de wisselwerking met zonne-energie illustreren. Naast tien turbines bevindt er zich ook een volledig uitgeruste meteomast in het SWT Field Lab. Deze mast beschikt over nauwkeurige windmetingen op hoogtes van 6, 9, 12, 15 en 18 meter om zo een nauwkeurig beeld van het windprofiel te verkrijgen. Een ultrasone anemometer laat toe om windturbulentie in kaart te brengen. Aanvullende sensoren zoals windrichting, temperatuur en luchtdruk laten toe om de energie in de wind te berekenen en zo de prestaties van de windturbines te analyseren. De plaatsing dicht bij de kust en in een relatief open landschap resulteert in een gemiddelde windsnelheid van om en bij de 5 m/s op ashoogte in het SWT Field Lab.



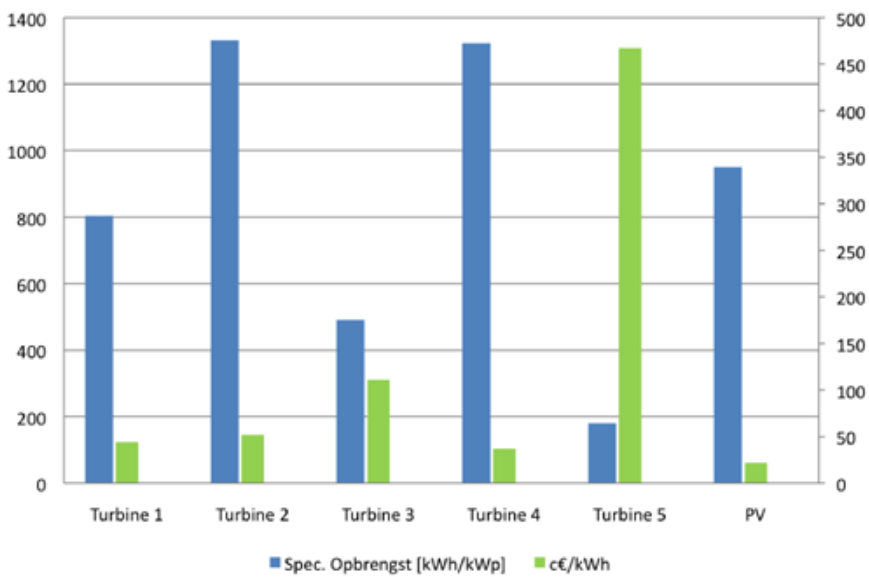
### Gespecialiseerde metingen

Naast de vaste infrastructuur, die zich vooral toelegt op vermogenselektronische en prestatietesten, beschikt het SWT Field Lab ook over mobiele infrastructuur voor gespecialiseerde metingen. Door middel van drie hogesnelheidscamera's, elk met een maximale framerate van meer dan 100.000 fps, kunnen de globale bewegingen van de mast en wieken opgevolgd worden. Accelerometers of een

eisten. Een van de oorzaken is de financiële draagkracht van de fabrikant. Dit zijn vaak kleinere ondernemingen met een beperkt budget voor onderzoek en ontwikkeling. De turbines die ze ontwikkelen, moeten snel op de markt gebracht worden om de ontwerpkosten

terug te winnen. Hierdoor hebben de meeste kleine windturbines een zeer beperkt of geen veldtesttraject achter de rug. In termen van technologische volwassenheid staan deze producten dan ook in de kinderschoenen. De apparatuur en expertise van het SWT Field Lab

## Prestaties van vijf geteste windturbines



laservibrometer kunnen aangebracht worden om lokale, eendimensionale trillingen op te meten. Door meerdere accelerometers te combineren kan dit ook tot drie dimensies uitgebreid worden.

Omdat mechanische trillingen aanleiding kunnen geven tot belasting en eventueel zelfs breuk van de bewegende onderdelen kunnen via rekstrookjes de grootte van deze belastingen opgemeten worden. In het SWT Field Lab zijn zowel de conventionele elektrische rekstrookjes aanwezig als innovatieve optische rekstrooken. Deze laatste hebben het voordeel dat ze eenvoudiger uit te lezen zijn en makkelijk in materiaal kunnen ingebed worden.

Trillingen zorgen verder ook voor geluidsproductie. Bij grote windturbines is reeds heel wat onderzoek naar de bronnen en demping van geluidsproductie gebeurd. Kleine windturbines kennen echter een volledig andere dynamiek en situering. Over het algemeen produceren ze minder geluid dan hun grotere broers, maar ze worden wel dicht bij bewoning geplaatst. Omdat de wieken kleiner zijn en dus sneller roteren, creëren ze ook een ander soort geluid. Daarnaast zijn de windturbines lager bij de grond en dus in turbulente luchtstromingen geplaatst, wat aanleiding tot snel variërende vormen van geluidsproductie kan geven.

Om de geluidsproductie van kleine windturbines in kaart te brengen, beschikt het SWT Field Lab over een akoestische camera. Dit is een opstelling van verschillende microfoons die toelaten om een akoestische 'foto' van een windturbine (of onderdeel hiervan) te nemen, om zo visueel de bron, aard en sterkte van het geluid aan te duiden.

## Onderzoek en dienstverlening

De infrastructuur in het SWT Field Lab wordt ingezet voor twee types projecten: wetenschappelijk en dienstverlenend. Zes van de tien funderingen zijn op dit moment in gebruik voor wetenschappelijk onderzoek naar de prestaties en betrouwbaarheid van kleine windturbines. Dit hoofdzakelijk fundamenteel onderzoek wordt door verschillende onderzoeksgroepen binnen de Universiteit Gent uitgevoerd. Men gaat hier dieper in op bepaalde deelcomponenten van kleine windturbines om deze goedkoper, betrouwbaarder en performanter te maken.

De resterende funderingen worden voor wetenschappelijke dienstverlening aan de industrie aangeboden. Fabrikanten maar ook verdelers van kleine windturbines kunnen er terecht om hun product aan een langdurige en doorgedreven test te onderwerpen. Power-Link heeft diverse dienstverleningspakketten ontwikkeld op maat van de noden die industriële bedrijven kunnen hebben. Dit kan gaan van een basismeetcampagne (wind en energie), over mechanische en akoestische metingen tot advies op maat.

## Eerste resultaten

Het SWT Field Lab is ondertussen al drie jaar actief. In die tijd zijn een aantal turbines gedurende lange tijd getest geweest en hebben een kleine tiental bedrijven gebruikgemaakt van de dienstverlening om hun turbine te laten testen. De resultaten zijn zeer divers. Er is een even grote verscheidenheid aan prestaties en betrouwbaarheid als er verschillende turbines zijn. Van alle betrouwbare turbines, dat zijn de turbines die minstens een jaar zonder

storing hebben kunnen opereren, varieert de specifieke opbrengst van 800 kWh/kWp tot meer dan 1.300 kWh/kWp. Vergeleken met de specifieke opbrengst van zonnepanelen, die in onze contreien rond de 950 kWh/kWp ligt, lijkt dit dus best oké.

Het volledige verhaal is echter genuanceerder. Als we er ook de aanschaffkost van de turbine bij betrekken, komen we tot de conclusie dat de kost van de opgewekte energie varieert van 30 c€/kWh tot 50 c€/kWh, terwijl dit bij PV amper boven de 20 c€/kWh ligt. En dat is dan nog als we ervan uitgaan dat beide types installaties minstens tien jaar meegaan, wat bij kleine windturbines zeker geen gegeven is.

Hoge aanschaffkosten en lage betrouwbaarheid vormen dan ook nog het pijnpunt van kleine windturbines. De aanschaffkost kan immers tot driemaal hoger liggen dan die van een vergelijkbare installatie zonnepanelen terwijl dit niet per se wil zeggen dat de prestatie ook driemaal hoger zal liggen. Bovendien hebben een aantal kleine windturbines te kampen met structureel falen. Deze problemen situeren zich vooral bij de vermogens-elektronische omvormer en de generator. Het eerste is vaak eenvoudig te verhelpen, maar reparaties aan de generator vereisen heel wat meer werk en middelen.

Een rigoureuus onderzoek is dus vereist om een goed presterende en betrouwbare turbine aan te schaffen. Fabrikanten van kleine windturbines maken het selectieproces echter niet altijd eenvoudig. Uit de testen in het SWT Field Lab is gebleken dat de prestaties van de turbines onder reële omstandigheden vaak een stuk lager liggen dan de powercurve in de documentatie doet uitschijnen.

Aan de andere kant zijn er ook kleine turbines die beter presteren dan men zou verwachten. Een van de geteste turbines levert onder goede windomstandigheden zelfs meer vermogen dan de generator volgens de documentatie kan leveren.

Besluitend kan gesteld worden dat er de dag van vandaag reeds kleine windturbines zijn die vergelijkbare prestaties en rendementen als zonnepanelen neerzetten, maar dat er tussen het koren ook heel wat kaf zit. Verder onderzoek naar kostenverlaging en prestatieverhoging blijft daarom noodzakelijk, en daar helpt het SWT Field Lab zowel de onderzoekswereld als de industrie in.