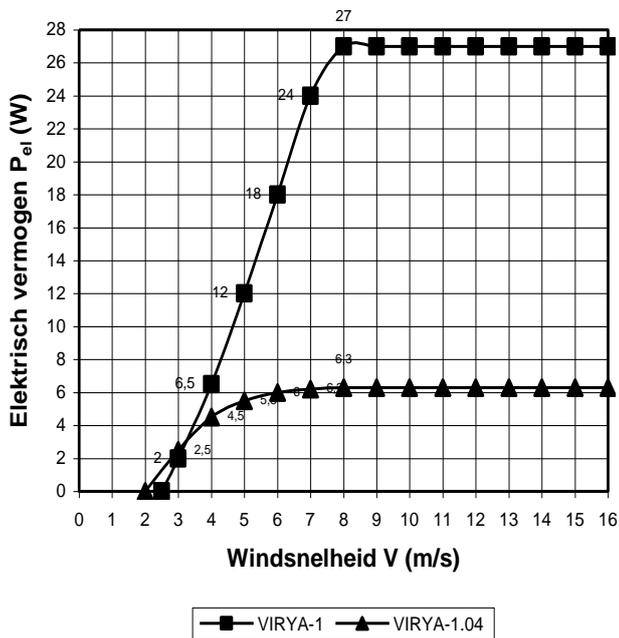


Gratis licentie voor fabricage en verkoop van de windturbines  
**VIRYA-0.98, VIRYA-1, VIRYA-1.04,**  
**VIRYA-1.36, VIRYA-1.66 en VIRYA-1.81**  
 februari 2021

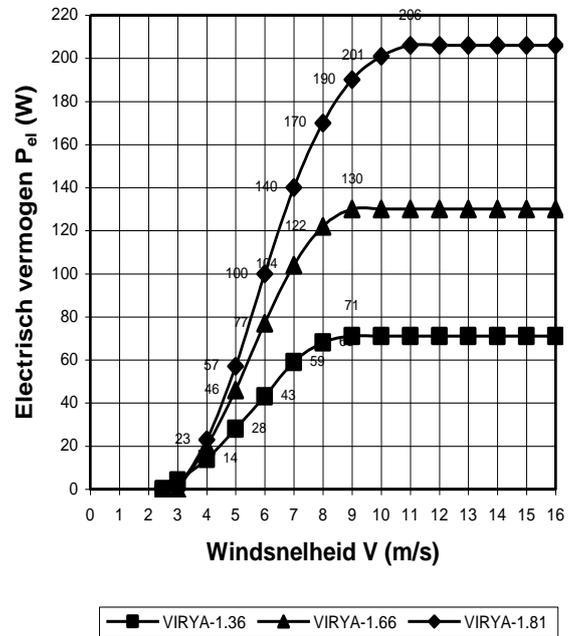


**VIRYA-1.04**

**$P_{el}$ -V krommen VIRYA-1 en  
 VIRYA-1.04 windmolens**



**$P_{el}$ -V krommen VIRYA-1.36, VIRYA-1.66  
 en VIRYA-1.81 windmolens**



**Rotor VIRYA-0.98 + Nexus naafdynamo**

**Kragten Design**

Kragten Design (KD) is een éénmans ontwerp bureau dat opgericht is in 1989 en dat gespecialiseerd is in windturbineontwerp en windenergieconsultancy (zie afzonderlijke folder). Tot nu toe werden 22 windturbines met rotordiameters van 1 t/m 4,6 m ontwikkeld en werden 679 KD-rapporten geschreven. Ing. Adriaan Kragten, werkte gedurende vijftien jaar in de Windenergiegroep van de Vakgroep Transportfysica van de TU-Eindhoven, één van de partners van de voormalige CWD (Consultancy services Wind energy Developing countries). Het adres van KD is:

Kragten Design  
 ing. A. Kragten  
 Populierenlaan 51, 5492 SG Sint-Oedenrode, Nederland  
 Telefoon: 0413 475770  
 e-mail: [info@kdwindturbines.nl](mailto:info@kdwindturbines.nl)

Meer informatie over de producten van Kragten Design wordt gegeven op: [www.kdwindturbines.nl](http://www.kdwindturbines.nl)

## Beschrijving van de windturbines

De rotorbladen van de VIRYA-0.98 en de VIRYA-1.04 zijn gemaakt uit 1,5 mm aluminium plaat. De rotor van de VIRYA-1 is gemaakt uit 2 mm aluminium plaat. De rotorbladen van de VIRYA-1.36, -1.66 en -1.81 zijn gemaakt uit roestvrij staalplaat. De VIRYA-1, -1.36 en -1.81 hebben een 2-bladige rotor. De VIRYA-0.98, -1.04 en -1.66 hebben een 3-bladige rotor. Alle rotoren hebben bladen met een constante koorde wat de fabricage vereenvoudigt. Alle rotoren, behalve die van de VIRYA-0.98, hebben 7.14 % gewelfde bladen. De VIRYA-0.98 heeft bladen waarvan de zijkanten 15° naar voren gebogen zijn. De generator- en rotorberekeningen van de VIRYA-0.98, -1, -1.04, -1.36, -1.66 en -1.81 worden gegeven in respectievelijk de gratis openbare rapporten KD 615, 679, 518, 571, 596 en 631.

De VIRYA-0.98 en -1.04 gebruiken een Nexus naafdynamo van een fiets als generator. Het belangrijkste nadeel van deze generator is dat het maximum vermogen erg laag is. De VIRYA-1, -1.36, -1.66 en -1.81 hebben een axial flux generator die geheel gemaakt moet worden. De VIRYA-1 generator maakt gebruik van de voorwielnaaf van een mountain bike. Er wordt verwacht dat een accuspanningsregelaar niet nodig is voor de VIRYA-0.98, -1 en -1.04 als de accu voldoende capaciteit heeft. Voor de grotere types moet de maximum laadspanning begrensd worden. The VIRYA-0.98, -1 en -1.04 maken gebruik van dezelfde kop en dezelfde torenpijp. De kop van de VIRYA-1.66 en de VIRYA-1.81 zijn afgeleid van die van de VIRYA-1.8. De toren van VIRYA-1.81 is afgeleid van die van de VIRYA-1.8. Foto's van de kop en de toren van de VIRYA-1.8 worden gegeven in appendix 2 van de handleiding van de VIRYA-1.81. De VIRYA-1.66 heeft een aluminium vaanblad van 2 \* 375 \* 375 mm. De VIRYA-1.81 heeft een roestvrijstalen vaanblad van 1 \* 416 \* 416 mm en heeft daardoor een hogere  $V_{rated}$ .

De windturbines zijn voorzien van de "scharnierende-zijvaan-beveiliging" waarmee het rotortoerental en de thrust (de kracht haaks op de rotor) begrensd wordt. De rotoras staat excentrisch t.o.v. de torenas. De vaan steekt buiten de rotor uit en het vaanblad is met scharnieren aan de vaanarm bevestigd. Bij lage windsnelheden hangt het vaanblad bijna verticaal omlaag en staat de rotor haaks op de wind. Bij windsnelheden hoger dan ongeveer 5 m/s begint de rotor geleidelijk uit de wind te draaien. Bij zeer hoge windsnelheden draait de rotor ongeveer 70° uit de wind en staat het vaanblad bijna horizontaal. Het gedrag van dit systeem is zeer stabiel en het maximum rotortoerental wordt goed begrensd.

De torens van de VIRYA-0.98, -1 en -1.04 bestaan uit een bovenste 1 m torenpijp die aan een 3 m lange houten paal bevestigd wordt die weer tegen de muur van een huis of schuur bevestigd kan worden. The VIRYA-1.36 en -1.66 hebben een 2 m torenpijp en een 3 m lange houten paal. De VIRYA-1.81 heeft een 2 m torenpijp en 6 m lange buisvormige toren. Tien VIRYA-1.04 windturbines werden gebouwd gedurende een weekend in het voorjaar van 2013 door een groep studenten van de TU-Twente. De andere types zijn nog niet gebouwd en getest door Kragten Design maar het beveiligingssysteem werd getest in meerdere grotere windturbines. De VIRYA-1.81 generator heeft een kunststof statorplaat en daardoor worden geen wervelstromen opgewekt. Het kleefkoppel is daardoor laag en het startgedrag zal zeer goed zijn. Deze zes windturbines werden primair ontwikkeld voor fabricage in ontwikkelingslanden. Een voorwaarde is echter dat het benodigde materiaal beschikbaar is. Kragten Design kan geen materialen leveren zoals lagers, generatoren en magneten. De benodigde werkplaatstechnieken zijn zagen, boren, draaien en lassen.

## Specificatie

	VIRYA-1	VIRYA-0.98 + -1.04	VIRYA-1.36	VIRYA-1.66	VIRYA-1.81
Diameter	D = 1 m	D = 0.98, 1.04 m	D = 1.36 m	D = 1.66 m	D = 1.81 m
Aantal bladen	B = 2	B = 3	B = 2	B = 3	B = 2
Ontwerpsnellopendheid	$\lambda_d = 4.25$	$\lambda_d = 3, 3.5$	$\lambda_d = 5$	$\lambda_d = 4.5$	$\lambda_d = 5$
Overbrengingsverhouding	i = 1	i = 1	i = 1	i = 1	i = 1
Rotor excentriciteit	e = 0.09 m	e = 0.09 m	e = 0.12 m	e = 0.15 m	e = 0.15 m
Aantal polen en fasen	8-polen, 3-fasen	28-polen, 1-fase	8-polen, 3-fasen	12-polen, 3-fasen	8-polen, 3-fasen
Hoogte torenpijp	H = 1 m	H = 1 m	H = 2 m	H = 2 m	H = 2 m
Totale toren hoogte	$H_{tot} = 3.7$ m	$H_{tot} = 3.7$ m	$H_{tot} = 4.7$ m	$H_{tot} = 4.7$ m	$H_{tot} = 7.5$ m
Massa met alleen torenpijp	m = 4.8 kg	m = 4.85 kg	m = 13.6 kg	m = 22 kg	m = 25 kg
Startwindsnelheid	$V_{start} = 2$ m/s	$V_{start} = 2.6$ m/s	$V_{start} = 2.4$ m/s	$V_{start} = 2.3$ m/s	$V_{start} = 2.6$ m/s
Cut-in windsnelheid	$V_{cut\ in} = 2.5$ m/s	$V_{cut\ in} = 2$ m/s	$V_{cut\ in} = 2.5$ m/s	$V_{cut\ in} = 3$ m/s	$V_{cut\ in} = 3$ m/s
Rated windsnelheid	$V_{rated} = 8$ m/s	$V_{rated} = 8$ m/s	$V_{rated} = 9$ m/s	$V_{rated} = 9$ m/s	$V_{rated} = 11$ m/s
Overlevingswindsnelheid	$V_{surv} = 30$ m/s	$V_{surv} = 30$ m/s	$V_{surv} = 30$ m/s	$V_{surv} = 30$ m/s	$V_{surv} = 35$ m/s
Nominale accuspanning	U = 12 V DC	U = 12 V DC	U = 12 V DC	U = 12 V DC	U = 12 / 24 V DC
Vermogen bij $V_{rated}$	$P_{rated} = 27$ W	$P_{rated} = 6$ W	$P_{rated} = 71$ W	$P_{rated} = 130$ W	$P_{rated} = 206$ W
Licentiekosten	Gratis	Gratis	Gratis	Gratis	Gratis

## Tekeningen en handleidingen

Alle vereiste tekeningen voor de VIRYA-1.04 en de VIRYA-1.36 worden gegeven in twee afzonderlijke handleidingen. Tekeningen van gereedschappen om de bladen te welven en te torderen worden ook gegeven in de handleiding van de VIRYA-1.04. De rotortekeningen van de VIRYA-0.98 worden gegeven in rapport KD 615. De bladen van de VIRYA-0.98 kunnen gemaakt worden zonder bladpers. De tekeningen van de rotor en de generator van de VIRYA-1 worden gegeven in rapport KD 679. Fabricage van de bladen van de VIRYA-1 en -1.36 kan gebeuren met gereedschappen die afgeleid zijn van die van de VIRYA-1.04 maar deze gereedschappen worden niet gegeven. Voor de VIRYA-1.66 en -1.81 worden de tekeningen van de rotor en de generator gegeven in een gratis handleiding. Foto's van de tekeningen van de kop en de toren worden gegeven in de handleiding van de VIRYA-1.81. Alle tekeningen werden gemaakt op A3 formaat en daarna verkleind zodat zij in de handleiding opgenomen konden worden. Een lijst met standaard onderdelen wordt gegeven op de samenstellingstekening. Een set tekeningen bevat een samenstellingstekening en gedetailleerde tekeningen van alle onderdelen. In de handleiding worden verschillende aspecten besproken waaronder de beveiliging, de fabricage en montage en de installatie.

## Licentievoorwaarden

Geen licentie is vereist voor de fabricage en verkoop van de VIRYA-0.98, -1, -1.04, -1.36, -1.66 en -1.81 windturbines en iedereen heeft toestemming om deze windturbines te bouwen en te verkopen. Aangeraden wordt om niet af te wijken van de tekeningen. Hoewel deze windturbines met zorg zijn ontworpen, wordt geen verantwoordelijkheid geaccepteerd voor de werking van de windturbine als geheel noch voor de werking van zijn afzonderlijke onderdelen.