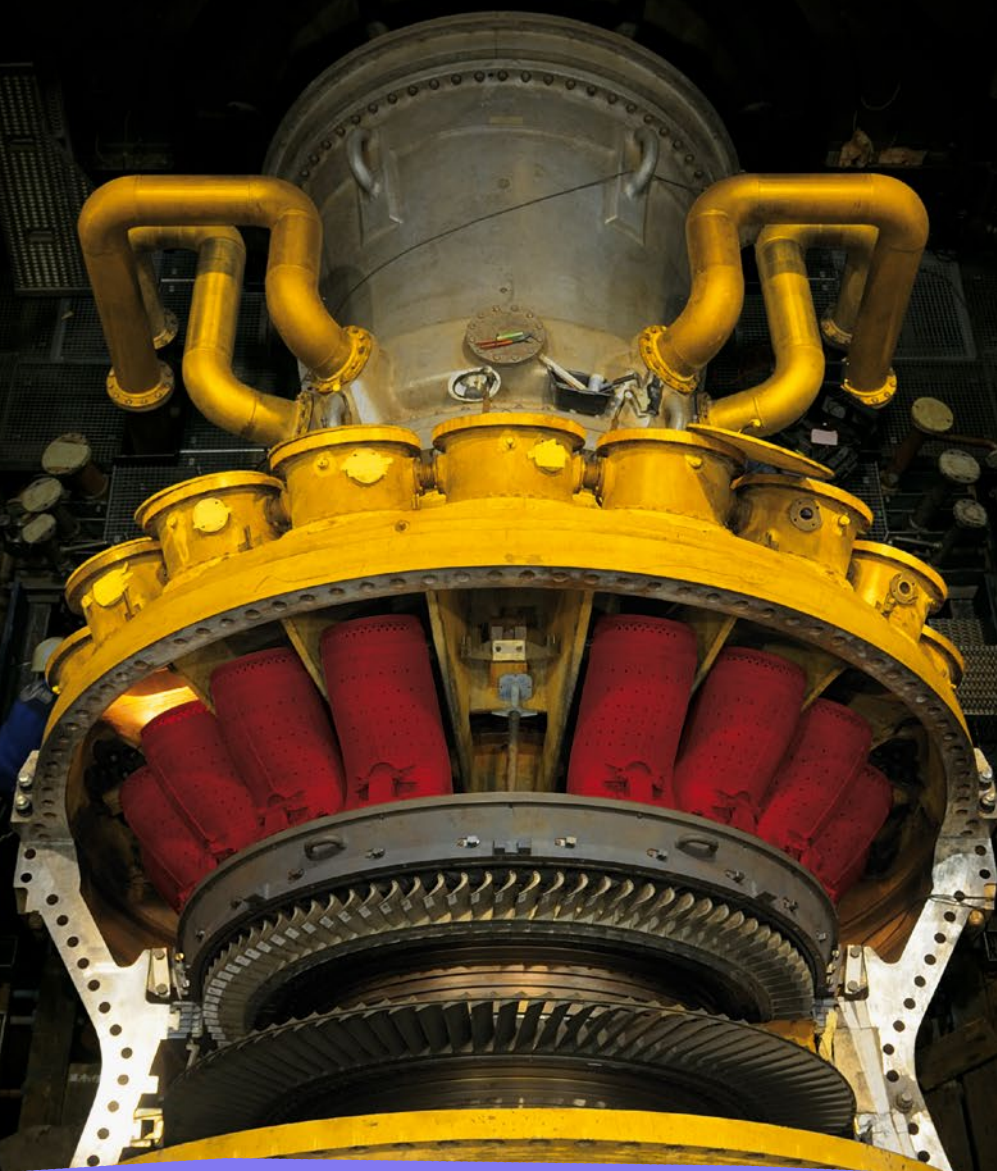


WATTP\*

# ENERGIZE

VITALE BEROEPEN IN DE ENERGIE



## VAN STOOM NAAR STROOM

Maak je eigen turbine en generator!

## BOUW JE EIGEN TURBINE/GENERATOR!

Jij gaat zelf stroom maken. Dat doe je met een turbine/generator die je zelf maakt. De spullen waarmee je bouwt, heb je al in huis, of kun je bij de bouwmarkt halen. Een paar onderdelen kun je het best online bestellen. Succes!

### DIT HEB JE NODIG

Vóór je begint met bouwen, zorg je dat je alle materialen en gereedschappen in huis hebt. Een groot deel kun je halen bij de bouwmarkt, of heb je al thuis liggen. De elektra-onderdelen kun je online aanschaffen.

#### Benodigheden:

- 2 plaatjes triplex 55x150x3 mm
- 4 vuren latjes 15x15x25 mm
- 2 vuren latjes 15x15x55 mm
- 1 schroef 3,5x15 mm
- 1 houten/metalen staafje 6mm doorsnede, 270 mm lang
- 1 schroefoog 15x8 mm
- 3 vuren latje 15x15x250 mm
- 2 stukken stevig karton of foambord 150x150 mm
- 1 rechte plastic fles van anderhalve liter
- 50 meter gelakt of geëmailleerd koperdraad van 0,3 mm doorsnede
- 6 ronde magneten
- Velletje papier
- 4 vuren latjes 15x15x150 mm
- 1 houten plaat (250x250x10 mm)
- 1 LED-diode 10 mm

#### Gereedschap:

- 1 zaag
- 1 boormachine met 3 mm boortje
- 1 potje sneldrogende lijm (geschikt voor hout en plastic)
- 1 puntenslijper of ijzervijl (afhankelijk van materiaalkeuze rotoras)
- 1 ijzerzaag (bij keuze metalen rotoras)
- 1 schaar
- 1 stukje schuurpapier
- 1 perforator

### ONLINE BESTELLEN

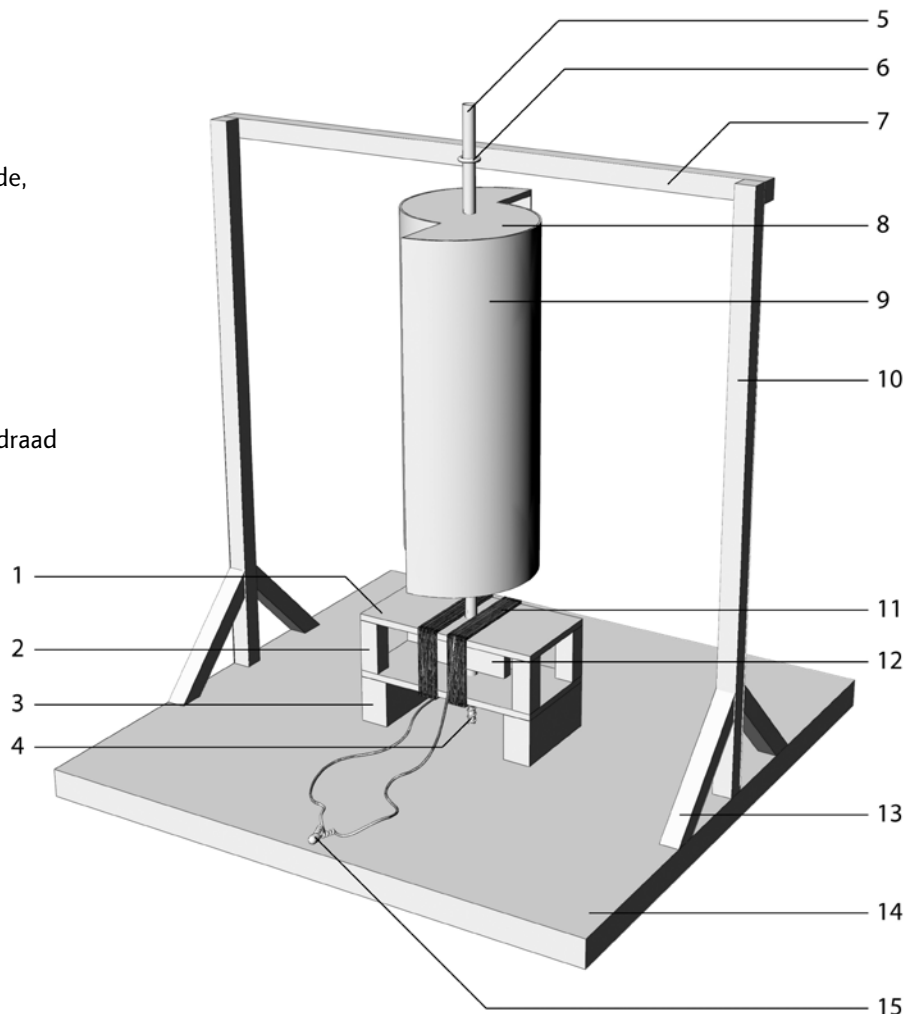
Je kunt sommige elektrische onderdelen het handigst via internet bestellen. Bijvoorbeeld bij [www.opitec.nl](http://www.opitec.nl). Het voorbeeldmodel is gebouwd met de volgende bij Opitec verkrijgbare elektra en magneten:

- [Koperlakdraad 0,3 mm](#) (100 meter), Art. Nr. 247034, 3,95 euro/stuk.
- [Schijfmagneet Neodym](#) (15x6 mm), Art. Nr. 203693, 7,95 euro per 5 stuks.
- [LED jumbo lichtdiode](#) 10 mm (groen), Art. Nr. 236113, 0,35 euro per stuk.

## DIT GA JE DOEN

## UITLEG

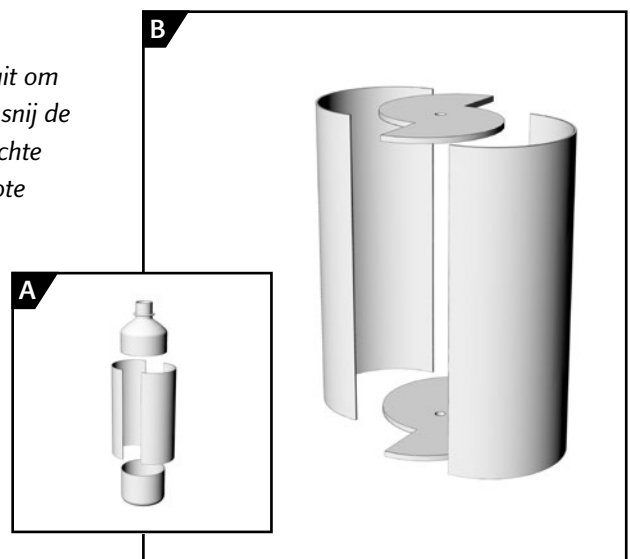
- 1 triplex 55x150x3 mm
- 2 vuren latjes 15x15x25 mm
- 3 vuren latjes 15x15x55 mm
- 4 schroef 3,5x15 mm
- 5 houten/metalen staafje 6mm doorsnede, 270 mm lang
- 6 schroefoog 15x8 mm
- 7 vuren latje 15x15x250 mm
- 8 stukken stevig karton of foambord
- 9 rechte plastic fles van anderhalve liter
- 10 vuren latje 15x15x250 mm
- 11 50 meter gelakt of geëmailleerd koperdraad van 0,3 mm doorsnede
- 12 6 magneten
- 13 vuren latjes 15x15x150 mm
- 14 houten plaat (250x250x10 mm)
- 15 LED-diode 10 mm

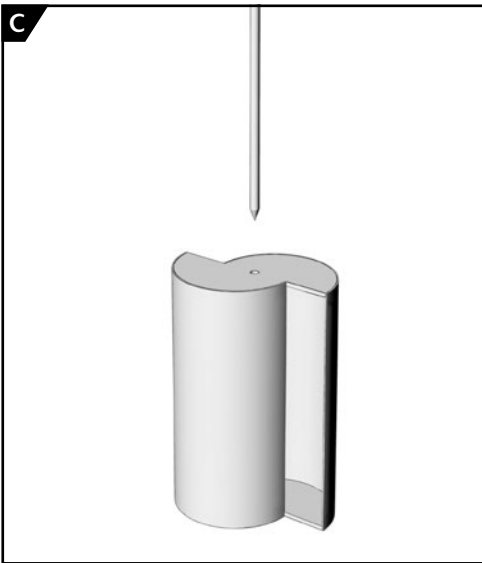


## STAP 1: BOUW DE TURBINE

Maak de 'turbine'. Dit is een soort schoepenrad dat straks ronddraait om een as. Je maakt het schoepenrad uit een rechte plastic fles. Knip of snij de boven- en onderkant van de fles af. Knip of snij het overgebleven rechte stuk doormidden in de lengterichting, zodat je twee precies even grote stukken krijgt [A].

Je docent heeft een sjabloon voor de boven- en onderzijde van de turbine. Knip deze uit en plak hem op dik karton (of op foambord). Knip het karton uit langs de randen van het sjabloon. Doe dit twee keer. Pas of de twee stukken karton op de uiteinden van je flesdelen passen [B]. Lijm ze daarna vast.

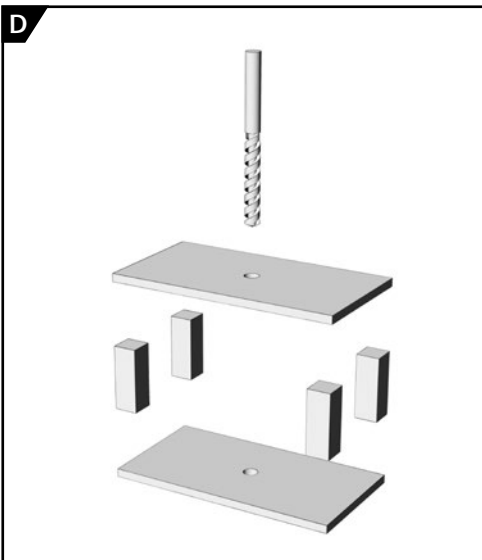




## STAP 2: MAAK DE TURBINE-AS

De turbine die je in stap 1 gemaakt hebt, draait straks om een as. Neem een staafje hout of metaal van 6 millimeter doorsnede. Dit is je as. Maak aan de onderkant van de as een puntje (met een puntenslijper of vijl). Prik de as voorzichtig door de boven- en onderkant van de turbine heen, van boven naar beneden [C]. Er staat al een kruisje op de goede plek.

**LET OP:** lijm de turbine nog niet vast aan de turbine-as!

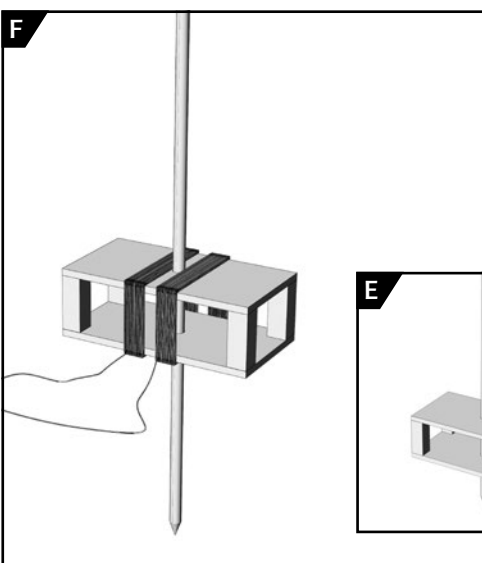


## STAP 3: BOUW HET GENERATORHUIS

Nu ga je een doosje maken waarvan de zijkanten open zijn. Dit is het generatorhuis. Maak eerste de boven- en onderkant. Dit zijn rechthoekige plaatjes die over de korte zijde gemeten 5 mm langer zijn dan de magneetjes die je straks gebruikt in je generator. Boor precies door het midden van de plaatjes een gaatje dat net iets groter is dan de doorsnede van je turbine-as (zie stap 2). De turbine-as moet dus vrij kunnen draaien in het gaatje.

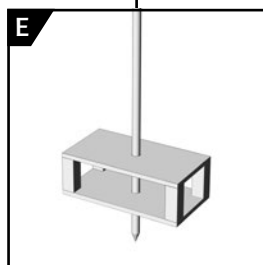
Zaag vervolgens 4 houtjes die iets hoger zijn dan de magneet die je straks gebruikt (zie stap 8). Plak de 4 houtjes elk zó op een hoek van de plaatjes, zodat er een doosje ontstaat [D].

**LET OP:** Maak het generatorhuis nét iets groter dan de magneet. De magneet moet straks rond kunnen draaien in het generatorhuis.



## STAP 4: BRENG DE BEDRADING VAN DE GENERATOR AAN

Neem het generatorhuis (zie stap 3) en plaats er tijdelijk de turbine-as (zie stap 2) van boven naar beneden doorheen [E]. Wikkel het koperdraad vervolgens netjes om de lange zijdes van het generatorhuis heen [F].



Zorg dat de wikkelingen zo strak mogelijk langs elkaar liggen. De as moet nog vrij in het gat kunnen bewegen als je klaar bent met het wikkelen.

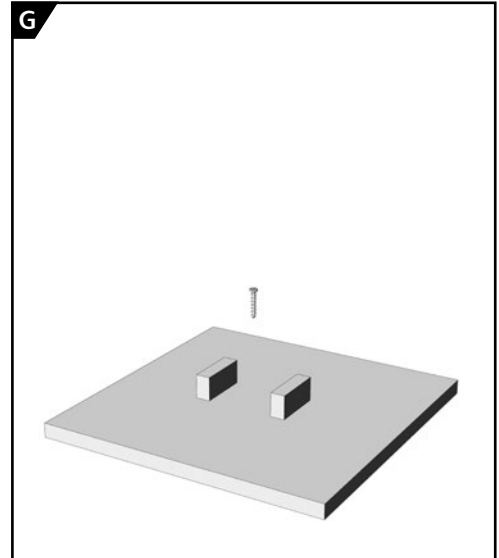
Zorg dat je aan beide uiteinden van het koperdraad ongeveer tien centimeter over houdt.

**LET OP:** Het koperdraad mag niet breken of beschadigen.

**STAP 5: BOUW DE FUNDERING VAN DE TURBINE EN GENERATOR**

Neem een vlak stuk hout van ongeveer 30 bij 30 centimeter. Schroef in het midden van dit stuk hout een kleine kruiskopschroef. Lijm naast de schroef 2 houten blokjes die hoger zijn dan de schroef [G]. Hier zet je later (zie stap 7) het generatorhuis op vast. Je fundering is nu klaar.

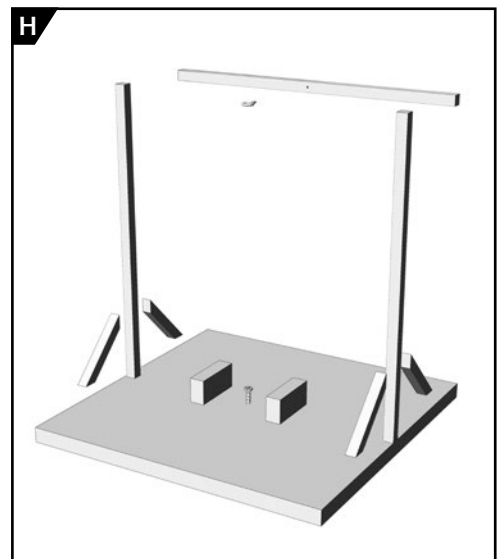
**LET OP:** Plaats de houten blokjes zóver uit elkaar dat het koperdraad dat rond het generatorhuis zit, er tussen past.

**STAP 6: BOUW DE TURBINE-OPHANGING**

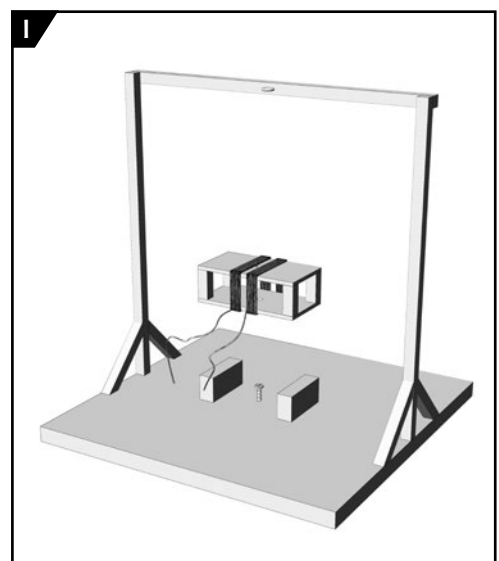
Je gaat nu de ophanging van de turbine maken. Zaag twee houten latjes op lengte: 2 centimeter korter dan de turbine-as. Dit zijn de staanders. Lijm 1 staander midden aan de zijkant van de funderingsplaat. Doe hetzelfde met de andere staander, aan de tegenover gelegen zijde. Zaag vier houten latjes als steunen voor de staanders. Zaag dit in verstek voor een mooie en stevige verbinding, met hoeken van 45 graden. Lijm de steunlatjes vast.

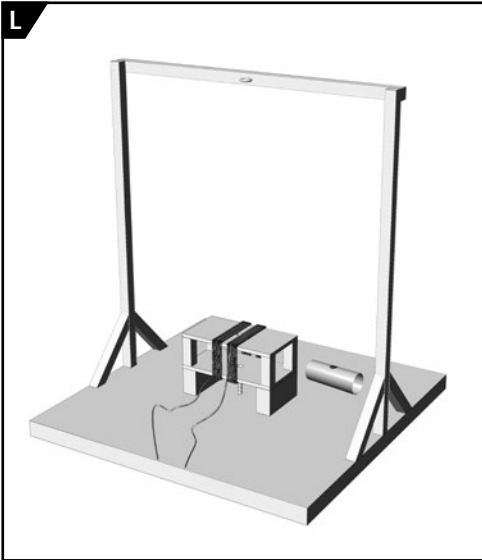
Zaag tenslotte een latje net zo breed als de funderingsplaat. Schroef in het midden van het latje een schroef oog aan de zijkant. Lijm de balk daarna vast op de staanders. Zorg er voor dat het schroef oog loodrecht boven de schroef zit [H].

**LET OP:** het gaatje voor het schroef oog moet je voorboren met een houtboortje.

**STAP 7: PLAATS DE GENERATOR OP ZIJN PLEK**

Zet het generatorhuis (zie stap 3 en 4) op de funderingsplaat, op de 2 houten balkjes [I]. Doe dat zó dat de gaten in de boven- en onderkant van het generatorhuis loodrecht boven de kruiskopschroef zitten. Je kunt dit controleren met de turbine-as. Wanneer je de goede plek gevonden hebt, lijm je het generatorhuis vast op de funderingsplaat.

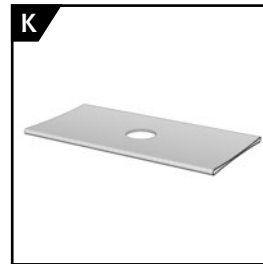
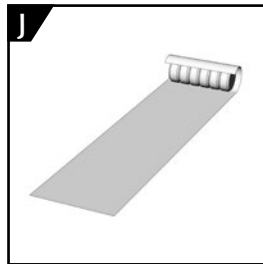




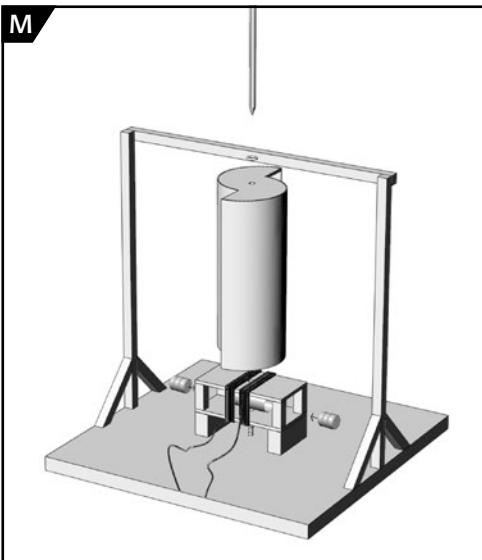
### STAP 8: PLAATS DE MAGNETEN

Je gaat nu de magneten aanbrengen. 'Kleef' 6 magneten voorzichtig aan elkaar. Wikkel papier losjes om de magneten heen, zodat je een papieren kokertje krijgt [J]. Haal de magneten uit het kokertje. Druk de koper plat en knip hem op lengte (iets smaller dan de kortste zijde van het generatorhuis uit stap 3 en 4). Maak met de perforator een gat in het midden van het papieren kokertje [K]. Plaats de koper in het

generatorhuis [L].

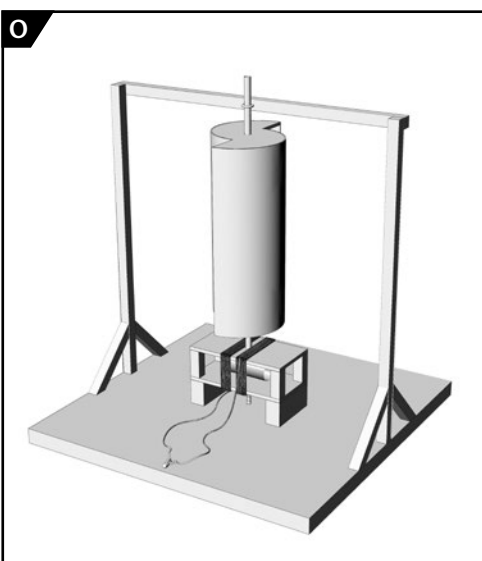


**LET OP:** de magneten zijn erg sterk! Zet ze voorzichtig tegen elkaar aan, anders breken ze.



### STAP 9: PLAATS DE TURBINE

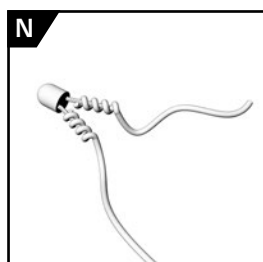
Je gaat nu de turbine en de generator op elkaar aansluiten. Zet de turbine bovenop het generatorhuis. Steek de turbine-as (met de punt naar beneden) van boven naar beneden door het schroefgat, door de gaatjes in de turbine (zie stap 2), door de bovenkant van het generatorhuis, door het papieren kokertje (zie stap 8) en vervolgens door de onderkant van het generatorhuis. De punt van de turbine-as rust op de kruiskopschroef. Maak 2 setjes van 3 magneten. Schuif aan beide uiteinden van het papieren kokertje voorzichtig een setje van 3 aan elkaar gekleefde magneetjes naar binnen (zie stap 8) [M]. Schuif de turbine zó ver omhoog dat de turbine-as soepel draait. Daarna lijm je de turbine aan de as vast.

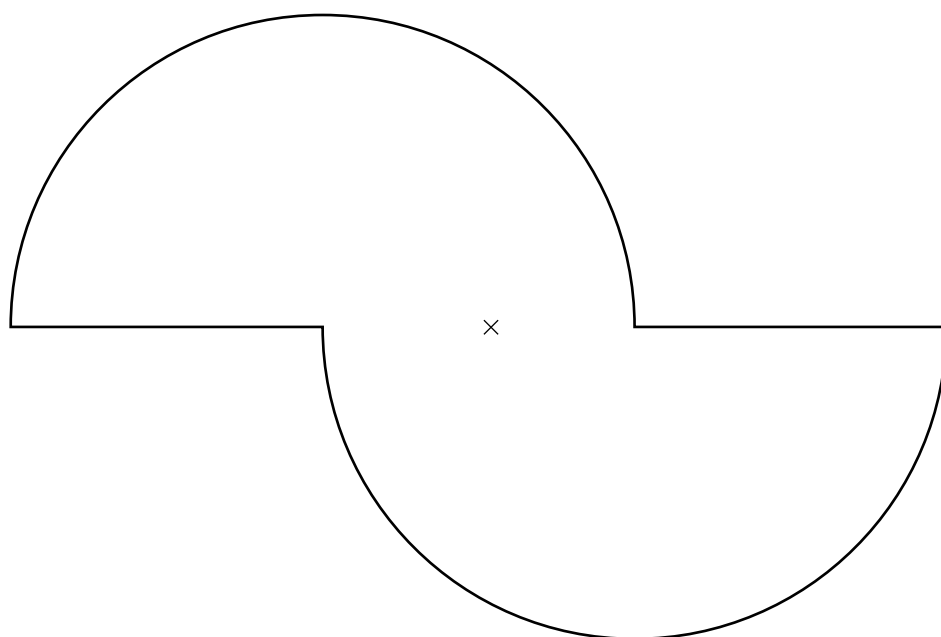
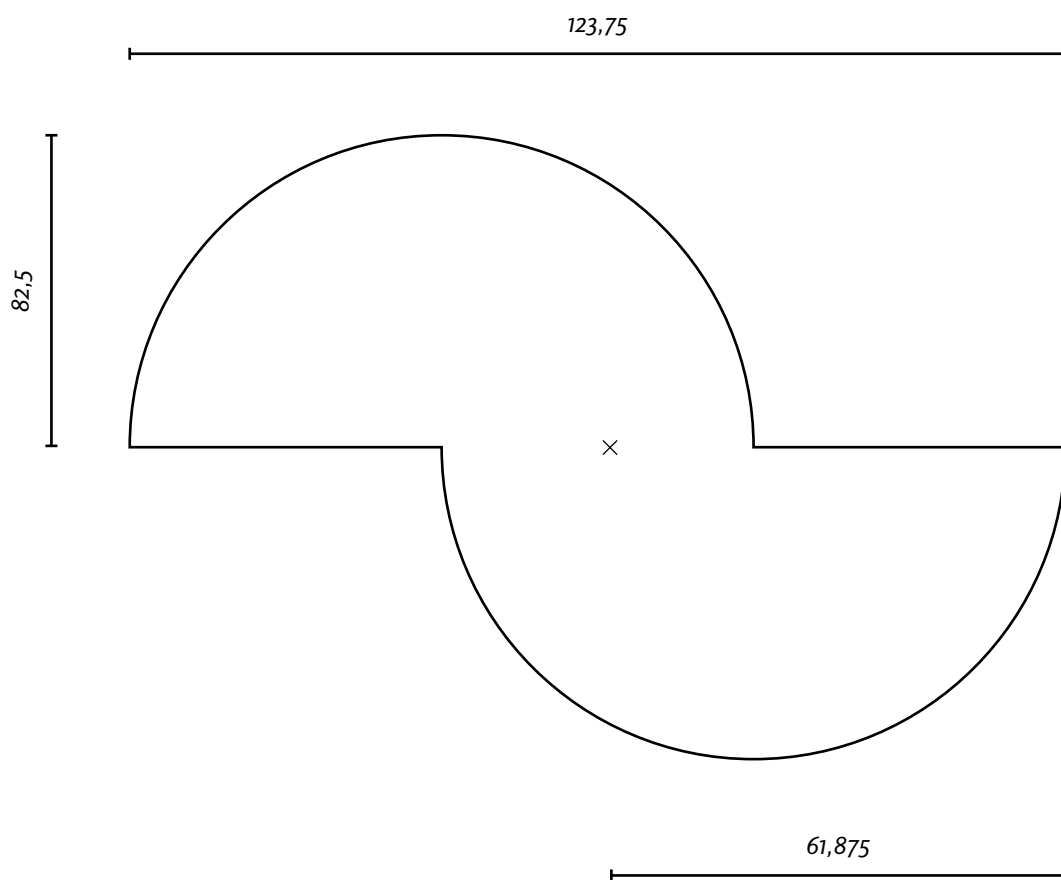


### STAP 10: SLUIT DE GENERATOR AAN OP HET ELEKTRICITEITSNET

Je turbine en generator zijn klaar. Maar je wilt natuurlijk ook weten of die het doet. Dat ga je uitproberen met een LED [N]. Neem de twee uiteinden van het koperdraad van de generator. Schuur deze uiteinden lichtjes op met een schuurpapiertje. Wikkel het draad om de pootjes van de LED.

Zorg dat de twee uiteinden elkaar niet kunnen raken. Lijm ze daarom vast op de funderingsplaat [O]. Als je aan de turbine-as draait, moet de LED gaan branden.



**BOUWTEKENING BOVEN- EN ONDERZIJDE TURBINE**

## NIEUWSGIERIG?

Ook in het echt wordt op deze manier stroom gemaakt. Wél zijn de turbine en generator een stuk groter, natuurlijk. In een elektriciteitscentrale tot wel 100 meter lang, vier meter hoog en vier meter breed. En een wind- of waterturbine werkt volgens hetzelfde principe. Daar maak je duurzame stroom mee.

Al die apparatuur moet onderhouden, vernieuwd en uitgebreid worden. Dat is het werk van [monteurs en technici werktuigbouw en elektra](#). Allemaal vitale beroepen: want zonder stroom valt alles stil in ons land. Naar dit soort beroepen is veel vraag. En er blijft veel vraag. Want stroom hebben we altijd nodig.

Nieuwsgierig wat voor werk jij zou kunnen doen voor een energiebedrijf? We laten je er meer over zien in [beroepenfilmpjes](#), en in de [overzichten van opleidingen](#) in Nederland. Zodat jij kunt zien wat eventueel bij jou past ná je school.

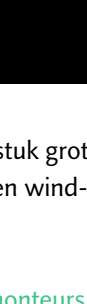
Opengewerkte turbine en generator, zoals deze op de poster van de steenkool-/biomassacentrale te zien is.

### ELEKTRICITEITSPRODUCTIE

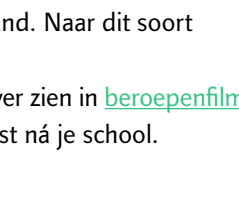
Hieraan zie je hoe de elektriciteitscentrale van Geertruidenberg werkt. Een enorm complex, dat 24 uur per dag elektriciteit opmaakt. Een haast team van technici en operators maakt dat mogelijk. Gelukkig maar, want Nederland kan niet zonder elektriciteit!

Er staan 20 grote centrales in ons land. Om die te bouwen, zoekt de energiewerker gespecialiseerde mensen die voor de komende jaren. Dit is hun eerste jaar maandenlang aan, maar ook gaag met anderen werken. Praktische mensen die werk willen maken van het bouwen én verplegen van hun technische kennis en vaardigheden.

Wil je meer weten? Kijk op [www.wat.nl](http://www.wat.nl)!



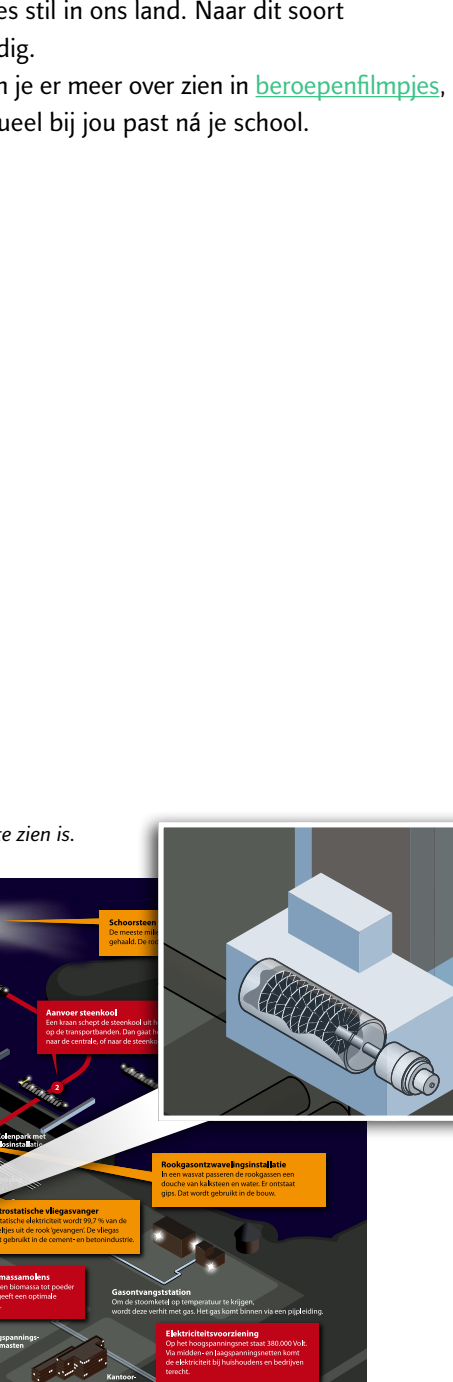
Werk je in een centrale? Dan rekenen mensen op je! Als algemeen operationeel technicus check je dat elk onderdeel of alles nog werkt zoals het hoort. Waar de centrale van de centrale is belangrijk.



Elke centrale heeft een 'lezer'. Daar hou je als operator met de meedraaiende apparatuur in de gaten of alle systemen goed functioneren. Op de schermen zie je bijvoorbeeld direct of ergas de druk aangaat. Je kunt dan je collega's waarschuwen om het probleem te verhelpen.

## Energie uit steenkool en biomassa

Nederlandse energiebedrijven waken de meeste elektriciteit op in **gasgestookte centrales**. In Geertruidenberg staat een **steenkoolcentrale** waar **schone biomassa** de **tweede brandstof** is. Zo'n centrale draait 24 per dag. Ook 's nachts dus. Maar hoe werkt die centrale eigenlijk? Volg de nummering in de tekening, en ontdek het zelf!



**Aanvoer biomassa**  
Een kraan zorgt het tot brokjes samengeperste schone hout uit het ruis van het schip.

**Silicofosfaat verwijderen**  
De rookgassen komen langs een ammonioudouche en een katalysator. Die zetten de veldzuurdeuren om in water en zulfur.

**Schoorsteen**  
De meeste milieugevaarlijke gassen worden hier afgevoerd.

**Aanvoer steenkool**  
Een kraan schept de steenkool uit op de transportbanden. Die gaat naar de centrale, of naar de steenkoolopslag.

**Stoomketel**  
In de ketel verwarmt het water hoog opgestoort. De temperatuur: 1300 graden Celsius! De ketelwand bestaat uit buizen waarin water in stoom wordt omgezet.

**Rookgaszuiging**  
De rookgaszuiging voorkomt dat de rookgassen zich in de ketel ophopen. En pent ze naar de reinigingsinstallaties.

**Rookgasstovoverinstallatie**  
In een waaier passeren de rookgassen een douche van kalksteen en water. Er ontstaat gas. Dit wordt gebruikt in de bouw.

**Stoomketel**  
In de ketel verwarmt het water hoog opgestoort. De temperatuur: 1300 graden Celsius! De ketelwand bestaat uit buizen waarin water in stoom wordt omgezet.

**Rookgasstovoverinstallatie**  
In een waaier passeren de rookgassen een douche van kalksteen en water. Er ontstaat gas. Dit wordt gebruikt in de bouw.

**Stroomketel**  
In de ketel verwarmt het water hoog opgestoort. De temperatuur: 1300 graden Celsius! De ketelwand bestaat uit buizen waarin water in stoom wordt omgezet.

**Rookgasstovoverinstallatie**  
In een waaier passeren de rookgassen een douche van kalksteen en water. Er ontstaat gas. Dit wordt gebruikt in de bouw.

**Stroomketel**  
In de ketel verwarmt het water hoog opgestoort. De temperatuur: 1300 graden Celsius! De ketelwand bestaat uit buizen waarin water in stoom wordt omgezet.

**Rookgasstovoverinstallatie**  
In een waaier passeren de rookgassen een douche van kalksteen en water. Er ontstaat gas. Dit wordt gebruikt in de bouw.

ENERGIZE

VITALE BEROEPEN IN DE ENERGIE



