

Jet-Net Webcast – Lesmodule Natuurkunde 2016 (Natuurkunde)

Informatie voor de docent

Inleiding

De Jet-Net Webcast is een online gastles, die live wordt uitgezonden via internet en te volgen is voor verschillende scholen tegelijkertijd.

Het doel van de webcast is dat deze aansluit op het curriculum van 3 havo/vwo en op zichzelf goed te volgen is. Om de webcast beter in te bedden en het begrip van uw leerlingen te vergroten, bieden wij u bijgaand lesmateriaal aan. Dit materiaal is bedoeld als verdieping op de webcast. Indien gewenst kunt u al een begin met het materiaal maken voordat de leerlingen de webcast volgen.

De Webcast

Deze webcast over Energie zal worden uitgezonden op 25 januari 2016, van 13.00 tot 13.45 uur. Jeroen Bongers werkt als Offshore Siting Engineer bij de Windpower and Renewables afdeling van Siemens en zal ingaan op windenergie en wat er allemaal komt kijken bij het plaatsen van windmolens.

Lesmateriaal

Windmolens zijn belangrijk voor de energievoorziening van de toekomst. Tijdens de webcast krijgen leerlingen een inkijkje in wat er voor nodig is om een windmolenpark te plaatsen en rendabel te maken en hoe dit in de bedrijfspraktijk wordt aangepakt. Het lesmateriaal omvat een ontwerpopdracht die de leerlingen in staat stelt zelf een onderzoek te doen naar het onderwerp en het vermogen van een windmolen.

Deze lesbrief bestaat uit een aantal onderdelen:

1. Een leerlingenopdracht: Het ontwerpen van een windmolen
2. De antwoorden op de leerlingen vragen
3. Voorbereidingsformulier
4. Opzet voor een technisch ontwerpverslag
5. Een samenwerkingsanalyse

Deze documenten zijn de materialen om drie lessen te besteden aan het ontwerpen en testen van een eigen gemaakte windmolen.

Materialen:

- Bouwmaterialen: Karton, plakband, touw, rietjes, scharen, etc.;
- Een ventilator;
- Een PET-fles met een gaatje bovenin waarin de propeller kan draaien;
- Stukjes touw van 1,5 meter;
- Gewichtjes van ongeveer 20 gram, even uitproberen;
- Een balans;

Vorbereiden:

- Plan de eerste les in een computer lokaal en de tweede en derde les in een praktijk lokaal waar gebouwd kan worden;
- Maak zelf een keer een ontwerp en test het, dan weet je waar je de verrassingen zitten;
- Uitprinten/gebruiksklaar maken van de materialen voor de leerlingen;
- Kijken van de webcast!

Opbouw lessen

Les 1: Introductie

Laat de leerlingen zelf groepjes formeren waarmee ze denken te kunnen winnen.

Vervolgens vullen ze het startformulier in van de samenwerkingsanalyse.

20 min. Deel de *leerlingenopdracht* uit en laat ze de voorkennisopgaven met behulp van internet.

10 min. Bespreken de voorkennis opgaven. Zie hiervoor het document: *antwoorden op de leerlingen vragen*.

20 min. Ontwerpschets maken van een propeller. Deel hiervoor aan de leerlingen het *voorbereidingsformulier* uit en een A4-vel voor een tekening. Laat de leerlingen een ontwerp teken voor hun windmolen, internet is een prima inspiratiebron en het voorbereidingsformulier invullen. Dit wilt u voor de volgende les ontvangen, zodat u weet wat de leerlingen gaan doen en wat ze nodig hebben.

Les 2: Bouwen

De leerlingen gaan hun ontwerpen bouwen. Zet een ventilator klaar in het lokaal zodat ze hun ontwerpen kunnen testen en verfijnen. De snelle groepen kunnen al beginnen met de metingen. Deze leerlingen kunnen hun verslag in les 3 afronden.

Voor het verslag kan het document: *opzet voor een technisch ontwerpverslag als handvat* aan de leerlingen uitgereikt worden.

Les 3: Testen en afronden

De leerlingen gaan hun propellers testen en de resultaten hiervan verwerken in een *technisch ontwerpverslag*. Als afsluiting van de les vullen de leerlingen het laatste deel van de *samenwerkingsanalyse* in.

Docenten instructie

Uitwerking van de voorkennisopgaven

1. Het antwoord bevat een tekening van een molen waarin in ieder geval op de juiste plek zijn aangegeven: rotor, versnellingsbak, generator, hoofdas en transformator. Daarnaast is er een beschrijving van de werking van de molen met daarin: (1) de rotor wordt in beweging gebracht door de wind, (2) de hoofdas verbindt de rotor met de versnellingsbak, (3) de versnellingsbak zet een de trage draaiing van de rotor om in een snelle draaiing. (4) Door het draaien wekt de generator stroom op.

2. De windmolen in het artikel heeft een verticale as. Een 'gewone' windmolen heeft een horizontale as.

3. Energie van de wind (bewegingsenergie) wordt omgezet naar de draaiing van de rotor en dus ook van de generator (bewegingsenergie). De generator zet bewegingsenergie om in elektrische energie.

4. Windkracht 3

5. $E = P \cdot t$, $P = 130 \text{ watt} = 0,130 \text{ kW}$, $E = 1150 \text{ kWh}$. $t = E/P = 1150/0,130$, $t = 8846 \text{ h}$ per jaar, $8846/365 = 24$
h. De molen moet dus 24 uur per dag draaien.

6.

a. De eenheid van vermogen is J/s of Watt b. $P = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot (v)^3$, $P = \frac{1}{2} \cdot 1,29 \cdot 16 \cdot (4,5)^3 = 940 \text{ Watt}$. c. Rendement = $(130/940) \times 100\% = 14\%$

Leerlingen opdracht

Het ontwerpen van een windmolen

Bron www.kijkmagazine.nl

Pepijn de Vos ziet het helemaal zitten. Die hoogspanningsmasten zijn toch al lelijke dingen die het landschap verpesten, dus waarom zou je daar geen windturbines bovenop plaatsen? Bovendien kun je de stroom die je zo op een groene manier opwekt meteen via de hoogspanningskabels in het stroomnet pompen. Een goed idee heb je nooit (nou ja, zelden) alleen.

In 2010 besloot een afstuderend student van de opleiding werktuigbouwkunde van Stenden Hogeschool in Emmen te berekenen of zo iets zou kunnen werken. Een windturbine bovenop de mast viel al snel af vanwege het gewicht en de krachten en trillingen die de draaiende bladen op het frame uitoefenen. De huidige masten zijn daar niet tegen bestand. Erin – dus tussen de staanders van de hoogspanningsmast – leek een beter idee. Begeleidend docent Ger Olsder: “De ruimte is beperkt, maar je zou er een zogenoemde Savonius-rotor (zie de foto rechts, red) in kwijt kunnen met een rotoroppervlak van zo’n 16 vierkante meter. Vanwege het lage rendement van dit type levert zo’n windturbine, als je de gemiddelde windsnelheid van 4,5 meter per seconde op 10 meter hoogte rond Emmen in rekening neemt, slechts 130 watt aan vermogen. Dit betekent een energieopbrengst van 1150 kWh per jaar, ongeveer de helft van een gemiddeld huishouden.”

Dat weegt dus bij lange na niet op tegen de investering. Bovendien kan de opgewekte stroom vanwege het enorme verschil in voltage niet zomaar op de hoogspanningskabels worden gezet.

De enige manier waarop het idee zou kunnen werken: nieuwe hoogspanningsmasten bouwen die veel hoger (meer wind en dus meer opbrengst) en veel forser zijn, waardoor je er een groter rotoroppervlak in kunt plaatsen.



Voorkennisvragen

1. Leg uit hoe je met een windmolen elektriciteit opwekt. Maak hierbij ook gebruik van een zelfgemaakte tekening. Vermeld in je uitleg en tekening in ieder geval de volgende begrippen: magneet, spoel, inductie, hoofdas, wisselspanning en transformator.
2. Waarin verschilt de werking van de windmolen in het artikel met die van een 'gewone' windmolen?
3. Welke energieomzettingen spelen een rol bij elektriciteitsproductie door een windmolen?
4. De windmolen in het artikel levert een vermogen van 130 Watt bij een windsnelheid van 4,5 m/s. Welke windkracht op de Beaufortschaal is dat? Zoek dit op op internet.
5. Hoeveel uur per dag moet de windmolen bij een windsnelheid van 4,5 m/s draaien om aan een energieopbrengst van 1150 kWh per jaar te komen?
6. Bewegende lucht bevat energie. De energie van de lucht die per seconde op een windmolen afkomt, wordt vermogen van de lucht genoemd. Dit geven we aan met P . Hiervoor geldt de volgende formule: $P = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot (v)^3$ Hierin is:
 - ρ de dichtheid van de lucht = 1,29 kg/m³
 - A de oppervlakte van de cirkel die de wieken bij het ronddraaien bestrijken (in m²),
 - v = de windsnelheid in m/s.
 - a. Wat is de eenheid van P ?
 - b. Bereken de oppervlakte van de draaicirkel van de wieken die de windmolen moet hebben om een vermogen van 130 W te kunnen leveren.
7. Het vermogen van een windmolen is de Arbeid die per seconde wordt geleverd. Wat is Arbeid?

Ontwerpopdracht

Ontwerp en maak een windmolen die een zo hoog mogelijk vermogen levert.

Werkwijze

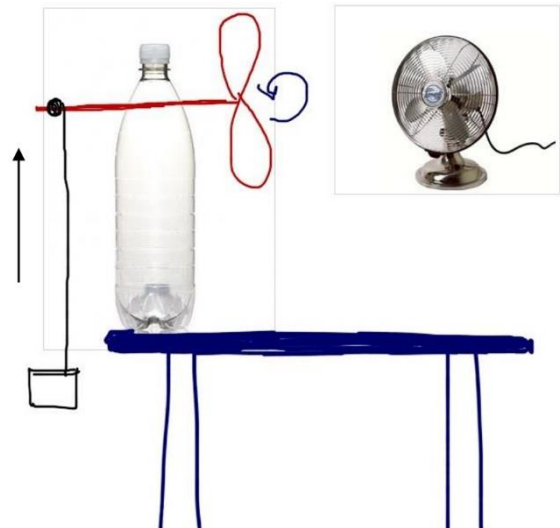
Voor het maken en testen van de windmolen gebruiken we de opstelling hieronder.

De toren van de windmolen is een 1,5 L petfles. Je krijgt van je docent een metalen staafje dat zal dienen als de hoofdas van je windmolen. Deze as past door de hals van een petfles. Jouw opdracht is om een rotor op de hoofdas te maken.

De windmolen wordt aangedreven door de wind van een ventilator.

Het vermogen dat je windmolen levert wordt gemeten door aan het andere uiteinde van de hoofdas een draad met daaraan massa te bevestigen. Als de molen draait zal de draad worden opgedraaid en gaat de massa omhoog.

Neem onderstaande mee in je uitwerking van je ontwerp en je verslag.



1. Welke gegevens moet je bij het testen van je molen verzamelen om het vermogen van je molen te kunnen berekenen?
2. Aan welke eisen moet je windmolen voldoen om een zo hoog mogelijk vermogen te leveren?
3. Ontwerp en maak je molen. Je mag daarbij gebruik van de materialen die in de klas voorradig zijn, maar je mag ook materiaal van thuis meenemen. Het is handig om tijdens het maken van je molen schetsen en foto's te maken. Die kun je later in het verslag gebruiken. Gebruik hiervoor het *ontwerppformulier*.
4. Bepaal in een experiment het vermogen van je molen. Noteer je resultaten overzichtelijk in een tabel.
5. Bekijk ook de molens en resultaten van je klasgenoten. Kies een molen die het beter of slechter doet dan jouw molen. Vergelijk het ontwerp van deze molen met je eigen molen. Waarom doet deze het beter/slechter? Verwerk het antwoord op deze vraag in de discussie van het verslag.
6. Schrijf een ontwerpverslag van deze opdracht. Gebruik hiervoor de opzet van het *technisch ontwerpverslag*

Vorbereidingsformulier

<p>Namen van het groepje</p>	<p>1 2 3</p>
<p>Bouwplan Stel per groep je eisen en wensen op en maak naar aanleiding van deze lijst je schets/ontwerp en werktekening.</p>	<p>Werktekening maken op schaal</p>
<p>Materialen totaal Lijst opstellen Inventariseren welke materialen je nodig hebt voor het werkstuk Scheiding maken, wat is er op school, wat moeten we van thuis meebrengen.</p>	<p>Materiaal school thuis</p>
<p>Materialen door school verzorgd Maak een lijst van alle gereedschappen en verbruiksmaterialen die je nodig hebt om je werkstuk te bouwen Gereedschappen inventariseren. Verbruiksmaterialen inventariseren Alles wat je nodig hebt om het werkstuk te bouwen heb je bij elkaar.</p>	<p>Materiaal/gereedschap</p>
<p>Werkzaamheden Maak een lijst van de taken die uitgevoerd moeten worden om de propeller te maken en verdeel de taken.</p>	<p>Taak verantwoordelijke</p>
<p>Data en lessen waarop je over de materialen wilt kunnen beschikken</p>	

Opzet Technisch Ontwerpverslag

1. Titelblad Ontwerpverslag

Naam van de opdracht, plaatsnaam, datum van inleveren, namen van de groepsleden

2. Management samenvatting

(dit is een samenvatting, dus beschrijf dit heel kort)

Hierin leg je uit hoe je tot je keuze bent gekomen bij het ontwerp.

Waarom heb je voor dit ontwerp gekozen? Hoe heb je het verbeterd, en waarom juist zo?

Je licht ook toe waar je aan gedacht hebt bij het ontwerpen van de propeller.

Beschrijf welke materialen je hebt gebruikt en waarom.

En de laatste zin is: Het vermogen van de windmolen blijkt na berekening ...Watt te zijn.

3. Inhoudsopgave

4. Inleiding

(Maak voor het schrijven van de inleiding de tekst hieronder af en kloppend.)

Naar aanleiding van de schoolopdracht, ontwerp de beste windmolen, is er een onderzoek gestart een en ontwerp gemaakt voor een ideale windmolen. Het onderzoek bestond uit verschillende fases. De eerste fase (leg alle fases uit in een zin) Het ontwerpen bestond uit verschillende fases. .. De eerste fase was.. En in het verslag lees je in hoofdstuk... hoe het onderzoek onderdeel is geweest van het ontwerpen.

5. Technisch detailontwerp

In dit hoofdstuk worden alle ontwerpbeslissingen toegelicht. Er wordt uitgelegd welke vormen, materialen en verbindingstechnieken zijn gekozen voor het eindontwerp. Ook wordt uitgelegd hoe de belangrijkste aspecten, die vooraf geformuleerd waren, voor het ontwerp meegenomen zijn in de gemaakte keuzes.

5.1 Materiaal keuzes

5.2. Vorm keuzes

5.3. Verbindingstechnieken

5.4. Keuzes voor het eindontwerp.

5.5. Volledige berekening van het vermogen

6. Systeemoverzicht

Tekening of foto's van hoe de onderdelen verbonden zijn en van het gehele ontwerp

7. Verklarende woordenlijst

8. Bronnen

Samenwerkingsanalyse

Start document

Team samenstelling

Wie doen er mee in de groep?

- 1.
- 2.
- 3.

Gebruik maken van elkaar sterke punten Je hebt de groepen zelf samengesteld, dus je verwacht met dit team een goed resultaat te kunnen boeken. Wat zijn de positieve eigenschappen die jullie bij elkaar verwachten te zien waardoor je goed gaat samenwerken?

Voorbeeld

	1. Pietje	2. Marietje	3. Klaartje
1. Pietje		Marietje vindt dat Pietje iedereen goed achter de vordden kan zitten, dus dan komt er zeker iets uit	Klaartje vindt dat Pietje heel goed is in het bijhouden van logboeken en afspraken en plannen
2. Marietje	Pietje vindt dat Marietje mooi kan schrijven. Dat is fijn voor het verslag.		Klaartje vindt dat Marietje heel goed met Word kan werken.
3. Klaartje	Pietje vindt dat Klaartje heel precies dingen kan maken. Dat is goed voor het bouwen van het ontwerp	Marietje vindt dat Klaartje handig is met het bouwen van opstellingen. Zij kan het ontwerp goed bouwen	

Maak eenzelfde analyse voor de sterke punten van jouw groep.

Afsluiting

Ieder teamlid beantwoordt voor zichzelf de onderstaande vragen:

1. Wat heeft de groep voor mij kunnen betekenen?
2. Wat heeft de groep aan mij gehad?
3. Wat is mijn toegevoegde waarde geweest in de teamworkgroep?
4. Wat was de toegevoegde waarde van mijn groepsleden voor mijn werk?

Conclusie

Bespreek samen hoe je terugkijkt op de samenwerking en formuleer samen een conclusie. Hierin schrijf je op hoe je samen terugkijkt op de samenwerking. Maak hierbij ook gebruik van de verwachtingen die je voorafgaand over de samenwerking hebt gehad.

Als groep vinden wij dat we wel/niet goed hebben samengewerkt want:

.....

.....

.....

.....