

Amber Ackerstaff
Jonathan Melger
Jesper Tekke
David Urban

VWO 4, 2018

Verslag



SERVO MARE

‘MET WIND WATER EN ZON DE WERELD ROND’



CLD

Opdrachtgevers: Tjerk Zweers
Niels Tammeling

Docent: Maaïke van der Voort
VWO 4, 2018

INHOUDSOPGAVE

1.	Inleiding.....	3
	Gegevens.....	3
2.	Oriëntatie	4
	New Nexus	4
	Gegevens: New Nexus.....	4
	Energie voorziening: New Nexus.....	5
3.	Brainstorm.....	6
	Programma van Eisen.....	6
	Stirling engine	6
	Energie fiets	7
	Elektriciteit uit zwaartekracht	7
	Algen als energiebron	8
	Biomassa	8
4.	Uitwerking	9
	Programma van Eisen: Energie Fiets	9
	Uitwerken Energiefiets.....	9
	Maten	10
	Stabiliteit	13
	Elektriciteit	13
5.	Product.....	16
	Materialen.....	17
	Onderbouwing: Energie Fiets.....	17
	Bibliografie	18
	Bijlagen.....	19

1. INLEIDING

De opdrachtgevers van dit project zijn voormalig Technasium leerlingen. Tjerk Zweers werkt in zijn dagelijkse leven als arts en Niels Tammeling is een ingenieur. Ze zijn initiators van het Trintella4Green project, voor dit project reizen ze 'met wind water en zon, de wereld rond'. Tijdens deze reis wordt er geprobeerd zo duurzaam mogelijk te leven en andere mensen aan te zetten tot duurzaam leven. Zo zijn er zonnepanelen, een windgenerator en een schroefasgenerator aan boord.



Figuur 1: <https://www.4greenfoundation.com/reisverslag-5-gran-canaria-kaapverdie/>

Maar als er iets mis gaat aan boord, de bliksem kan bijvoorbeeld in slaan, zitten ze volledig zonder stroom. Ook kunnen ze zonder stroom komen te zitten als er geen wind en geen zon is. Toch vragen de navigatiesystemen en de koelkast constant energie, ook tijdens deze periodes zonder de generatie van energie. Dus hebben de opdrachtgevers een manier nodig om energie op te wekken, zonder wind of zon (Trintella4Green, 2017).

Dit is het onderzoeksverslag van: Team Zeilen 1. Het team bestaat uit: Amber Ackerstaff, Jonathan Melger, Jesper Tekke en David Urban.

GEGEVENS

School: Christelijk Lyceum Delft

Locatie: Molenhuispad

Klas: V4b

Groep: Zeilen 1

Deelnemers: Amber Ackerstaff, Jonathan Melger, Jesper Tekke, David Urban

Stroom: Natuurstroom, Technasium

Docent: M. van der Voort

Contact: Am.Ackerstaff@gmail.com

Opdrachtgever: Tjerk Zweers en Niels Tammeling

Bedrijf: Trintella4Green

Locatie: Zeilboot

Opdracht: Een nauwkeurige werktekening van een apparaat of mechanisme dat energie kan opwekken zonder het gebruik van zon en wind. Voorkeur gaat hierbij uit naar een apparaat dat met spierkracht bedient kan worden.

Datum begin: 07-03-2018

Datum eind: 08-06-2018

NEW NEXUS

IMO: -

MMSI: 244140309

Call Sign: **PC9625**

Flag: **Netherlands [NL]**

AIS Vessel Type: **Sailing Vessel**

Gross Tonnage: -

Deadweight: -

Length Overall x Breadth Extreme: **12m x 2m**

Year Built: -

Status: **Active**

Read more at:

http://www.marinetraffic.com/en/ais/details/ships/shipid:5180804/mmsi:244140309/imo:0/vessel:NEW_NEXUS#rY2XTYBHxZTFaCYp.99

De New Nexus is de boot waarop de opdrachtgevers nu de wereld in rond zeilen. De boot is 12 meter lang en 2 meter breed. Het heeft een grootzeil, een klein zeil en een genua. Hij is energie onafhankelijk door zonnepanelen en een windmolen boven op de mast.

De boot is aan de binnenkant zelf ontworpen door Tjerk Zweers Niels Tammeling. Het is zo ontworpen dat de ruimte goed benut wordt. Er zijn verschillende ruimtes: leefruimtes en technische ruimtes. In de technische ruimtes staan bijvoorbeeld accu's en andere apparatuur die nodig is.

De ruimte die in een zeilboot aanwezig is, is zeer beperkt. Alle ruimte moet dan ook nuttig benut worden. Ook zijn de gangen zo smal dat er geen nieuwe dingen te plaatsen zijn.

De navigatiesystemen van de New Nexus zullen ongeveer 50 Watt vragen.



Figuur 2:

https://snapwidget.com/v/in/1778561058934174762_2301249308/?ref=eyJpdid6iill2SUQ3T2VhakhFMY3NRWVc5aUeU3c9PSlslZbhHVlljoiZk1MOE1EclFheEnZFdEVkZBcEsWdUNGcGtLUVpxR2pYRUlxdWxzbn0jTWG9pVXRz2TREMDY5NnZDY0F5XC9mT0U0Y252ZD9BWESrKzd6djRlCl2NzbXNAQT09liiWFIloj

ENERGIE VOORZIENING: NEW NEXUS

Op de New Nexus zijn er verschillende methoden van energie opwekken. Deze manieren zijn allemaal afhankelijk van milieufactoren en energie neutraal. De methoden zijn: zonnepanelen, windenergie en de schroefasgenerator.

ZONNE-ENERGIE

Op de New Nexus zijn verschillende zonnepanelen geïnstalleerd. Deze zonnepanelen zijn goed voor het milieu omdat ze niks uitstoten om stroom op te wekken. Deze zonnepanelen leveren veel energie op. Toch zijn zonnepanelen niet heel betrouwbaar omdat er nog geen goede manier is om energie op te slaan. Verder zijn zonnepanelen 's nachts en bij slecht weer nutteloos, op deze momenten leveren ze geen stroom op. Ook doen zonnepanelen niks als het elektrische circuit er uit ligt, zoals bijvoorbeeld een blikseminslag.

WIND ENERGIE

Er wordt ook gebruik gemaakt van wind energie op de New Nexus. De wind energie wordt opgewekt door windmolens. Toch zijn er nadelen aan windenergie. Een groot nadeel aan wind energie is dat het geen energie oplevert als er geen wind is. Ook zal de opwekking van wind energie makkelijk uitvallen door een verstoring van het energiecircuit. Daarom is wind energie een goede manier om stroom op te wekken als de condities juist zijn.

SCHROEFAS-GENERATOR

De zeilboot heeft een schroefasgenerator die stroom opwekt als de motor draait. Deze generator zal dus altijd stroom opwekken als de motor aanstaat en de schroef draait. Dit is daarom ook een redelijk betrouwbare bron van energie. Deze generator kan wel in de problemen komen als er schade aan de as of aan het elektrisch circuit is. Deze generator is dus een zeer goede optie om energie te winnen zolang het stroom circuit het blijft doen. (Wikipedia, 2016)

3. BRAINSTORM

PROGRAMMA VAN EISEN

- Het apparaat moet een bliksemschicht kunnen weerstaan.
- Het apparaat moet niet afhankelijk zijn van milieufactoren
- Het concept moet in de boot passen
- Het concept moet energie opwekken
- Het concept moet duurzaam / CO₂ neutraal zijn
- Het apparaat moet ter aller tijden bruikbaar zijn
- Het apparaat moet de weersomstandigheden op zee kunnen weerstaan
- Het apparaat moet genoeg energie opwekken om de belangrijkste systemen op de boot te voeden.
- Het apparaat mag niet op zonne- en/of windenergie werken.

STIRLING ENGINE

Een manier om energie op te wekken is de *Stirling engine*, dit is een motor die voornamelijk werkt op warmte verschillen in de lucht. Het ontwerp bestaat uit drie compartimenten:

1. Het gesloten compartiment met een cilinder, dit is voor de verschillen in de luchtdruk.
2. Een draaiend rad, dit houdt het proces draaiende.
3. Een transmissie tussen de verschillende onderdelen.

Eerst koelt de warme lucht aan een kant van het compartiment af, deze lucht wordt dus dichter en neemt minder ruimte in, wat er voor zorgt dat de cilinder naar de kant van de koude lucht gaat en hiermee de lucht naar de andere kant gaat. Hier wordt de lucht weer opgewarmd, dit kan met behulp van restwarmte van bijvoorbeeld het fornuis. Ondertussen heeft het rad zijn hoogtepunt bereikt en gaat het door zwaartekracht de andere kant op draaien, hierdoor wordt de warme lucht naar de koude kant gedrukt en wordt het weer afgekoeld, wat het proces weer start vanaf het begin. Het maakt niet uit welke kant de warme kant is, zolang er maar één kant warm is en één kant koud. (Allan, J., Onbekend) (Wikipedia, 2018)(Alberti et al., 2011)

Deze motor is te maken op elke grootte, zowel een klein model dat in de hand gehouden kan worden en een groot model dat in een fabriek gebruikt kan worden.

Deze motor kan worden gebruikt op de boot, er moet worden gezorgd dat de motor een warme en een koude kant heeft. Dit kan bijvoorbeeld tussen een verwarming in de keuken en een koudere slaapkamer of tussen het fornuis en de buitenlucht of een andere relatief koude plek. Als dit wordt gedaan gaat de motor zelf draaien en hoeft er geen aandacht meer aan besteed te worden. Er kan worden gekozen om de dynamo afkoppelbaar maken, zodat deze niet altijd stroom opwekt en minder slijtage ondergaat.

Bij dit ontwerp moet alles wel volledig in balans zijn, wanneer dit niet het geval is werkt het niet. Dus op een deinende boot zal de *Stirling Engine* niet voldoende werken.



Figuur 3: <https://www.grand-illusions.com/low-temperature-stirling-engine-c2x21140116>

ENERGIE FIETS

Een eenvoudigere manier van energie opwekken is met een fiets en dynamo. Hiermee kan er makkelijk en vrij snel energie opgewekt worden voor systemen die weinig energie vragen. Het navigatie systeem kan ermee aangedreven worden wanneer alle andere energiebronnen uit zijn gevallen. De trappers kunnen onder het navigatie systeem tegen een muur aangezet worden, zodat er in noodsituaties energie opgewekt kan worden voor het navigatiesysteem tijdens het navigeren.

Dit ontwerp kan verplaatst worden in de boot, als het maar verbonden is met een energieopslag of apparaat dat gebruik maakt van de energie wanneer er energie opgewekt wordt. Het neemt nauwelijks ruimte in en kan makkelijk opgeborgen worden, waardoor het niet in de weg ligt.



Figuur 4: <http://www.greenevelien.com/blog/energiefiets>

Een andere toepassing van de energie fiets zou het opwekken van voldoende energie zijn om de motor weer aan te krijgen. Zodra de motor aan gaat kan er weer gebruik gemaakt worden van de schroefasgenerator, waar dan voldoende energie mee opgewekt kan worden om de systemen draaiende te houden.

Het rendement van een dynamo ligt tussen de 80% en 94% (Wikipedia, 2018).

ELEKTRICITEIT UIT ZWAARTEKRACHT

De uitvinding van de architect Jan-Jaap Ruijsenaars haalt elektriciteit uit zwaartekracht. Het levert duurzame stroom en heeft een erg hoog rendement. De zwaartekracht trekt aan een instabiel gewicht, waardoor energie wordt gecreëerd. De energie die daarbij vrijkomt wordt omgezet door een *Piezomotor*. Deze *Piezomotor* heeft in deze instantie een hoog rendement van 80%. De overige 20% wordt gebruikt om de *Piezomotor* zelf van energie te voorzien. Op deze uitvinding staat wel een patent, dus het kan niet aangepast worden voor een zeilboot en de werking van de machine is niet vrijgegeven. (Architectenweb, 2016) (Slimme Nederlander wekt energie op met zwaartekracht, 2016)

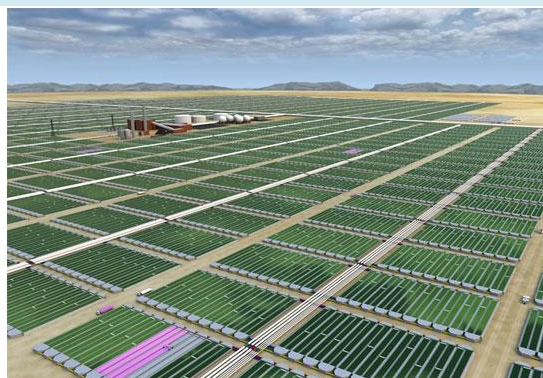


Figuur 5:
<https://architectenweb.nl/nieuws/artikel.aspx?ID=39824>

In het figuur is Jan-Jaap Ruijsenaars te zien met zijn uitvinding. Aan dit plaatje is ook te zien dat de uitvinding vrij groot is en daardoor wellicht geen plek kan krijgen op de zeilboot.

ALGEN ALS ENERGIEBRON

Algen kunnen ook worden gebruikt als energiebron. Hierbij moeten de algen eerst groeien, ze groeien door middel van CO_2 . Als dit gebeurt is kan het water gefiltreerd worden, zodat de algen afgezonderd worden. Na het afzonderen van de algen kunnen ze verbrand worden, zoals bij biomassa. Bij het verbranden van de algen komen warmte en CO_2 vrij. Die warmte kan omgezet worden in elektriciteit en de CO_2 die vrijkomt kan worden gebruikt om de algen weer te voeden. Deze methode is duurzaam en wordt al toegepast op grote schaal, maar op kleine schaal is het rendement te laag om er voldoende energie mee op te wekken. (De Bibliotheek Digitale Etalages, Onbekend). Dit is dus geen efficiënte methode om energie op te wekken op de zeilboot, omdat de boot te klein is om genoeg algen te houden.



Figuur 6:

http://www.izvorienergije.com/proizvodnja_biogoriva_iz_algi.html

BIOMASSA

Biomassa is gemaakt van biologisch afbreekbare materialen van bijvoorbeeld GFT-afval en ontlasting, dat gebruikt kan worden voor verbranding. Het wordt over het algemeen gezien als een duurzame manier om energie op te wekken. Dit komt doordat de CO_2 die vrijkomt bij het verbranden van de biomassa eerder al opgenomen is door de planten en dus uit de korte koolstofkringloop is gehaald, maar er is nog een discussie gaande over het duurzaam zijn van het energie opwekken uit biomassa. (Milieu Centraal, Onbekend)

Biomassa kan gebruikt worden om energie op te wekken. Het wordt verbrand in een motor, zoals deze ook in de auto zit. Deze motor draait een dynamo aan, die op zijn beurt weer elektrische energie opwekt. Het huidige rendement ligt rond de 40% voor de verbranding van biomassa, wat tot 50-60% verhoogt kan worden door betere voorbehandeling, dit zal echter niet snel realiteit worden op een schip, omdat er niet voldoende ruimte is.

Een voorbeeld van voorbehandeling is vergisting. Dit zorgt ervoor dat het percentage methaan toeneemt, wat het energie opwekken effectiever maakt en het is een natuurlijk proces. Er

Bij verbranding van biomassa komt veel extra warmte vrij, dit kan gebruikt worden om mee te koken, maar ook om de een *Stirling Engine* mee aan te drijven.

4. UITWERKING

In dit deel van het verslag staat de uitwerking van de Energie fiets. Er is besloten om dit concept uit te werken, omdat het in een zeilboot voldoende energie kan opwekken voor de essentiële systemen en het makkelijk te gebruiken is. Ook is dit systeem vrij klein en kan het makkelijk opgeborgen worden in de boot, zodat er geen overlast is wanneer het apparaat niet gebruikt hoeft te worden.

PROGRAMMA VAN EISEN: ENERGIE FIETS

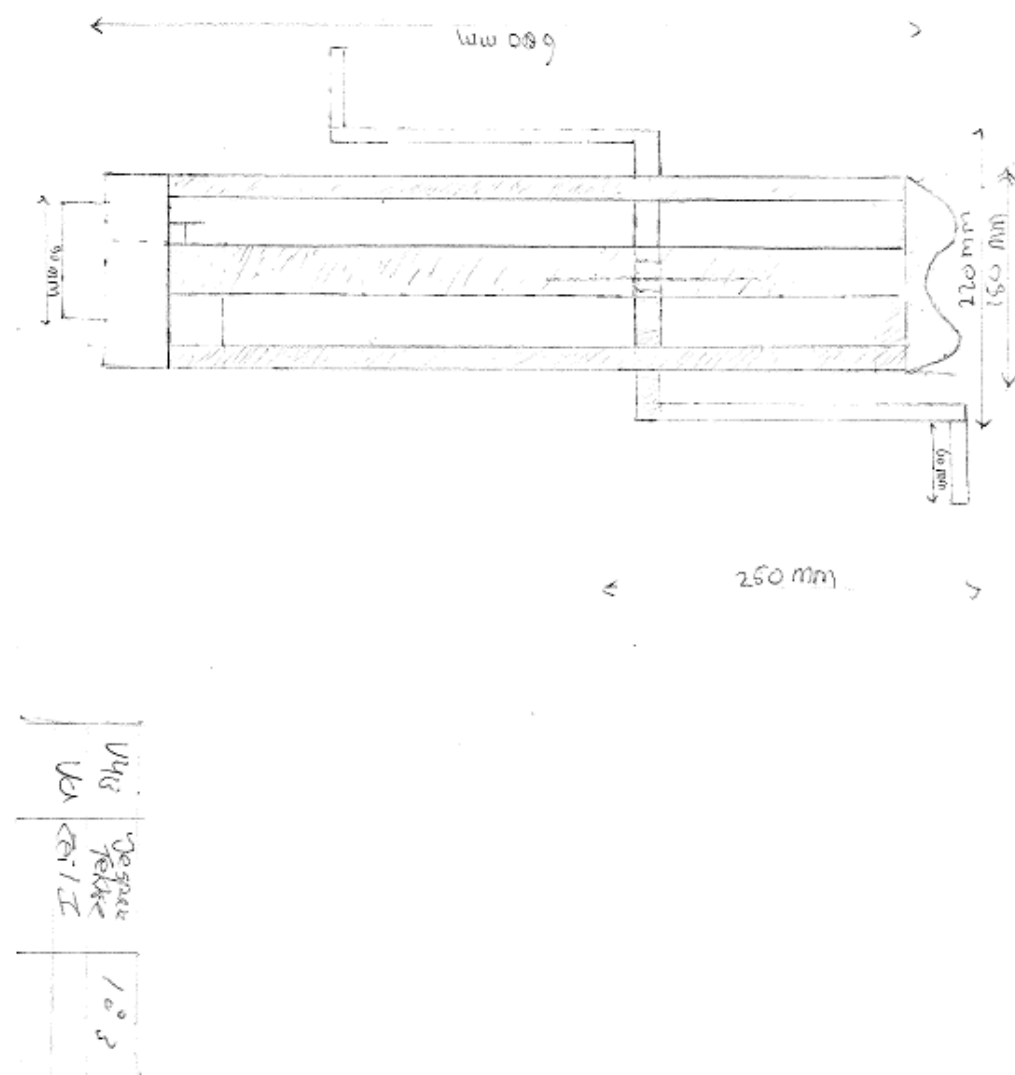
- De Energie fiets moet voldoende elektriciteit opwekken om de essentiële apparaten van stroom te voorzien met een veiligheidsmarge van 3 keer.
 - o Ca. 150 Watt
- De Energie fiets moet klein zijn.
 - o Mogelijk inklapbaar, hierdoor kan het makkelijk opgeborgen worden
- De Energie fiets moet een verbinding kunnen maken met de accu van de boot.
 - o Deze verbinding moet ook lang genoeg zijn om overal op de boot te kunnen zitten met het systeem.
- De Energie fiets moet stabiel staan
 - o Het is belangrijk dat de Energie fiets stabiel is en vastgezet kan worden op de boot, zodat de constructie niet om kan vallen wanneer er mee gewerkt wordt. Het systeem moet niet alleen stabiel kunnen staan op een vlakke grond, maar ook vast kunnen zitten aan de boot. In een storm kan de boot overhellen, dan moet het niet wegglijden. Het bemanningslid die op dat moment op de fiets zit moet zichzelf ook zittende kunnen houden.
- De Energie fiets moet stevig zijn.
- De Energie fiets moet een zadel hebben
 - o Hierdoor kan er meer kracht gezet worden tijdens het trappen.
- De Energie fiets moet verstelbaar zijn.
 - o Als een ander bemanningslid erop gaat zitten moet hij nog steeds optimaal gebruikt kunnen worden.

UITWERKEN ENERGIEFIETS

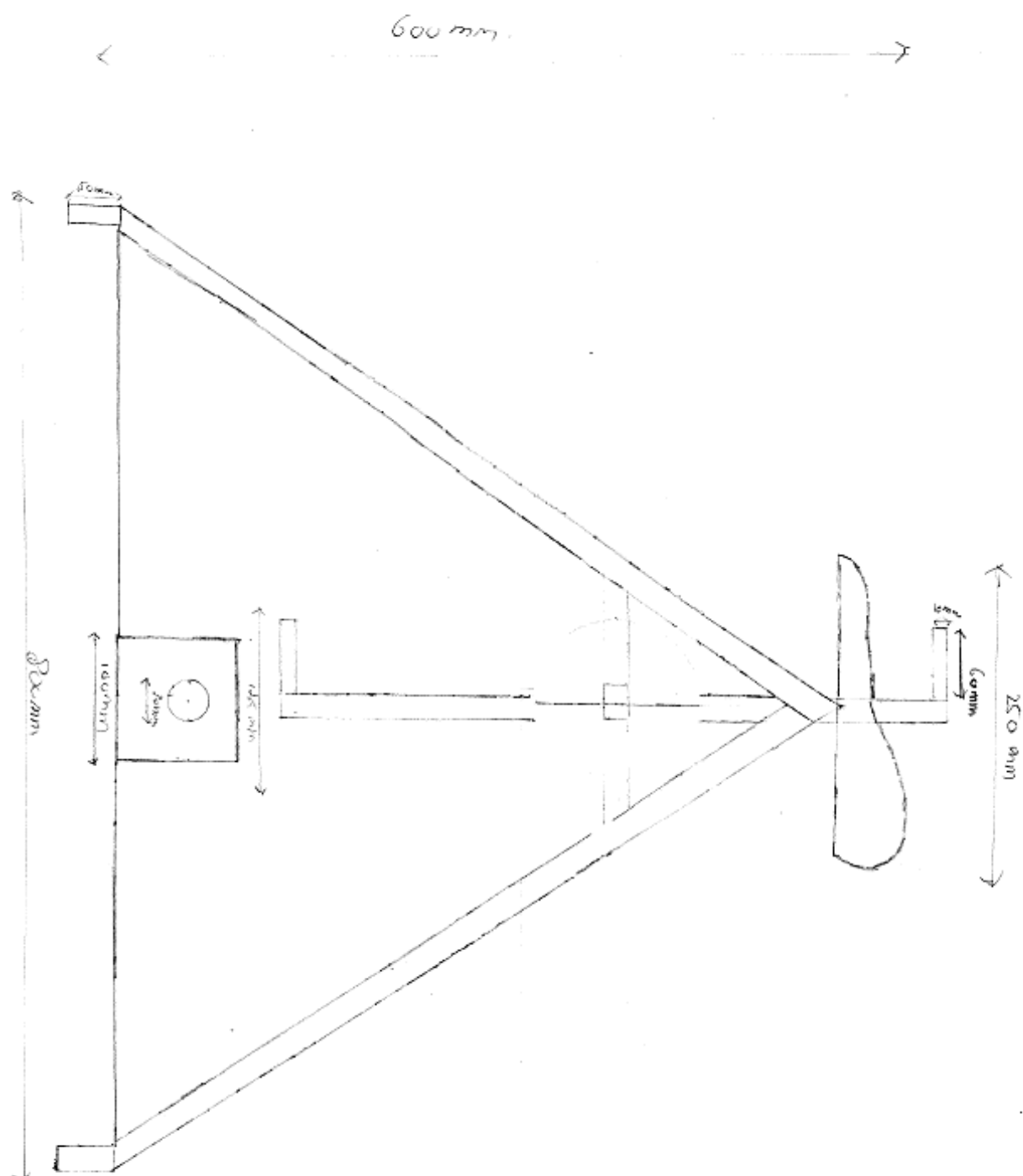
De uitwerking van de Energie fiets is gebaseerd op een al bestaand concept, dat hiernaast staat weergegeven. Dat is verder uitgewerkt en passender gemaakt voor een zeilboot. Het idee van de Energie fiets is dat hij voldoende elektriciteit opwekt om de navigatie aan te drijven en dat een bemanningslid tijdens het fietsen bezig kan zijn met andere dingen als de navigatie of het sturen van de boot. Als er contact gemaakt is met de kust kan er



Figuur 7: <https://nl.aliexpress.com/item/Mokes-mini-exercise-bike-exercise-bike-the-elderly-fitness-function/1338978388.html>



Figuur 9: Tekening vooraanzicht



29	Desen	103
	Tekening	2015

Figuur 11: Tekening zijaanzicht

Om de constructie zo compact mogelijk te houden zijn veel delen uitschuifbaar. Het zadel en het stuur zullen dus nauwelijks ruimte in nemen wanneer ze zijn ingeschoven. Dit betekent dat er een plastic hoes overheen geschoven kan worden, zodat het apparaat niet slijt door de omstandigheden op zee.

Het apparaat is 80cm × 30cm × 65cm

- Lengte: 80cm
- Breedte: 30cm
- Hoogte: 65cm

STABILITEIT

Om de Energie fiets stabiel te maken zijn er vier vaste steunvlakken, 3 plekken waar de constructie vastgezet kan worden met een zuignap en een steunbalk onder het zadel. Onder deze steunbalk kan ook een zuignap gemaakt worden, zodat het vast staat. Door deze dingen toe te passen kan de constructie moeilijk omvallen en schuift het niet weg wanneer de boot overhelt.

ELEKTRICITEIT

Er is gekozen om stroom op te wekken met behulp van een dynamo. Als er wordt getrapt gaat er een riem of ketting van boven bij de trappers naar de dynamo. Deze wordt daardoor aangedraaid en wekt hierdoor stroom op.

Er is gekozen voor een autodynamo of een dynamo die daar zeer op lijkt. Deze hebben een hoog wattage en een hoog rendement. De dynamo zorgt ook voor een grote hoeveelheid weerstand wat er voor zorgt dat er niet als een malle getrapt wordt en op een lekker tempo van tussen de 60 en 90 rondjes per minuut.

De stroom die hiermee wordt opgewekt wordt door een simpele kabel naar de accu's van de boot gevoerd. Hierdoor kunnen de accu's worden opladen waar de navigatiesystemen van kunnen draaien. De kabel kan worden afgekoppeld van de accu's en het stroomnet om te zorgen dat dat niet ook uitvalt als de stroom op de boot faalt. De dynamo kan ook direct aan de navigatiesystemen worden gekoppeld om te zorgen dat dit direct stroom levert voor als de accu's kapot zijn.

De dynamo in kwestie zal ongeveer 150 W opleveren zodat de voorgeschreven 50 W kunnen worden geleverd en de navigatiesystemen draaiende kunnen worden gehouden. De overige 100W is om er voor te zorgen dat de accu's kunnen worden opgeladen en er zelfs een paar extra systemen draaiende kunnen worden gehouden. Er is dus rekening gehouden met een veiligheidsmarge van 3 keer.

COMFORT

Om het gebruik van de Energiefiets gemakkelijker en effectiever te maken is er een uitklapbaar zadel en stuur (te zien in figuur 8 en 9). Die kunnen met een buis worden uitgeschoven en daarna worden vastgedraaid. Door een zadel en een stuur toe te voegen kan het fietsen sneller gaan, er kan namelijk meer kracht worden gezet vanaf een zadel dan vanaf een stoel.

ZADEL

Het zadel wordt uit een buis van de constructie geschoven en dan vastgezet. Het kan op verschillende hoogtes vastgezet worden, waardoor elk bemanningslid op zijn eigen geprefereerde

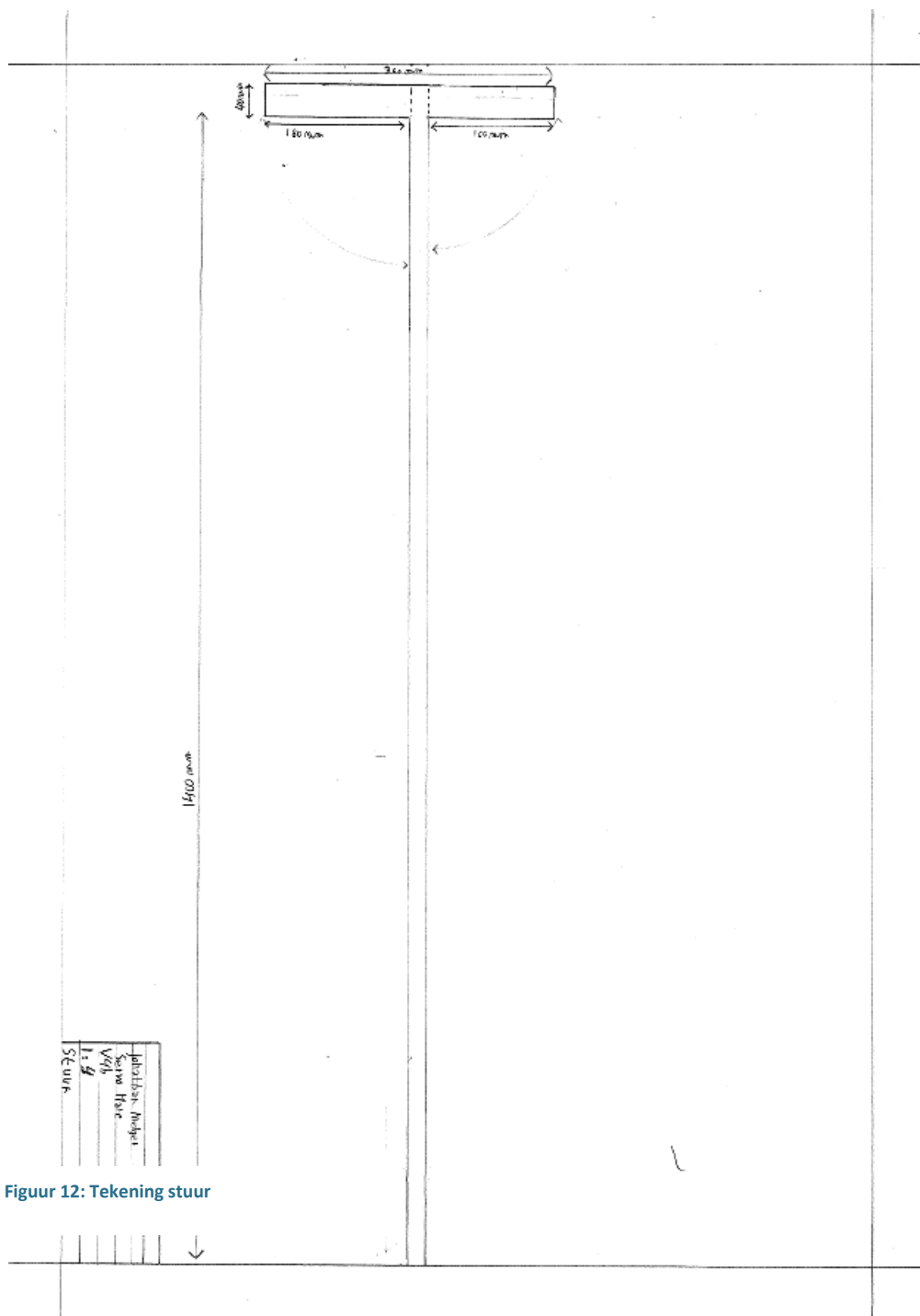
positie kan zitten. Ook kan het zadel ingeklapt blijven terwijl er wordt gefietst, wanneer het bemanningslid bijvoorbeeld al bij een stoel bij het navigatie systeem zit en er geen plek is voor een zadel.

Wanneer het zadel ingeklapt is zit het op de bovenkant van de constructie. Om te voorkomen dat het zadel vergaat kan er een plastic hoes overheen gedaan worden.

STUUR

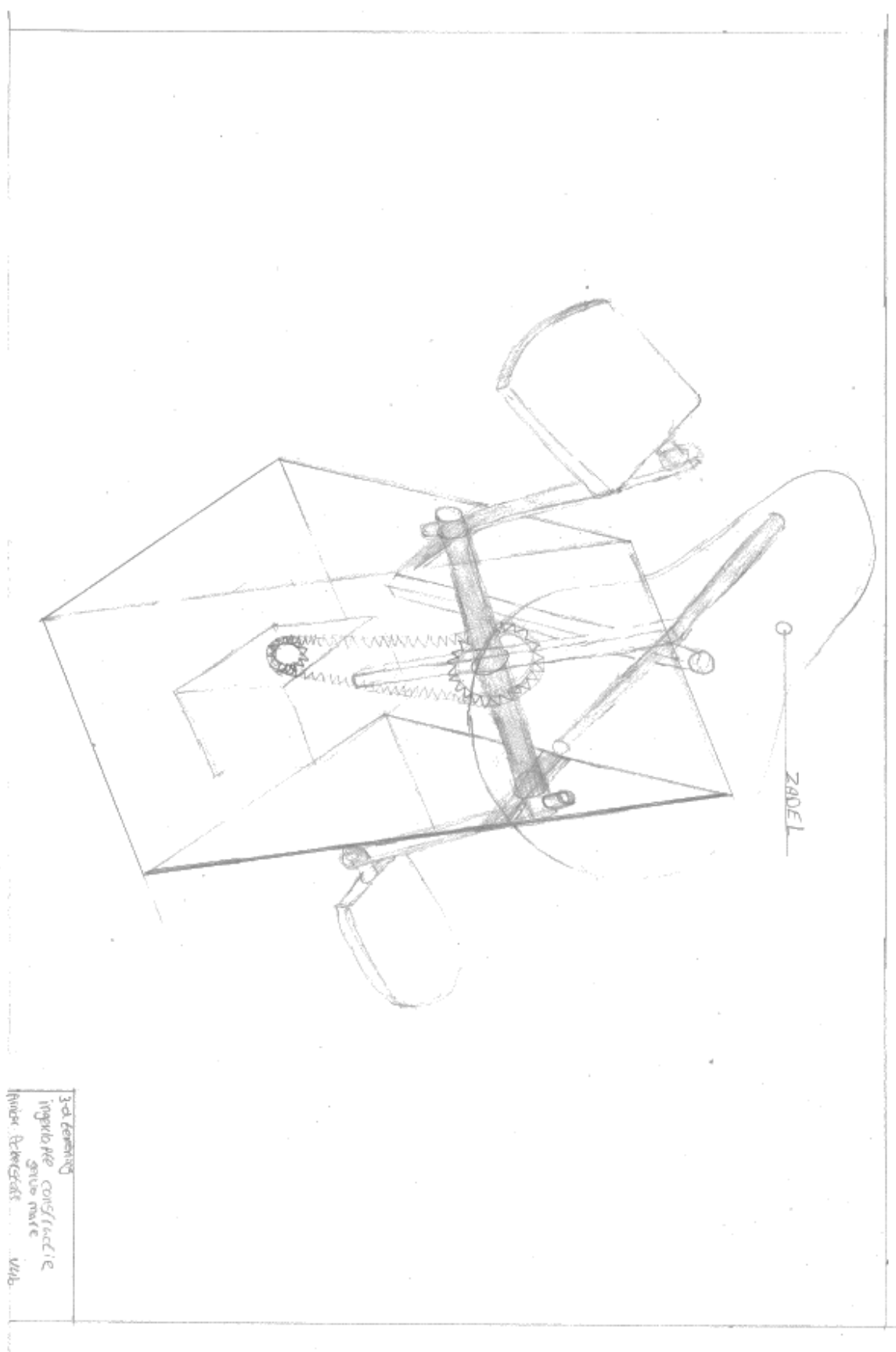
Ook het stuur kan op verschillende hoogtes vastgezet worden, zodat het voor elk bemanningslid optimaal gebruikt kan worden. Het stuur kan ingeklapt blijven tijdens het fietsen, dit is handig als een bemanningslid moet fietsen tijdens het sturen van de boot. Zo kan hij het roer vasthouden als stuur en door blijven fietsen om stroom op te wekken.

Wanneer het stuur ingeklapt is zit het onder het zadel, het is dus niet mogelijk om het stuur uit te klappen zonder het zadel uit te klappen, het zadel kan wel weer worden ingeklapt als het stuur is uitgeklaapt. Als het stuur uit wordt geschoven kunnen de handvatten daarna uitgeklaapt worden, wanneer hij opgeborgen zit zitten de handvatten naast de stang.



Figuur 12: Tekening stuur

5. PRODUCT



Figuur 13: Tekening 3D

MATERIALEN

De constructie kan gemaakt worden met: roestvrijstaal, kunststof, klikscharnieren, zuignappen, een fietszadel, fietspedalen, een kabel en een dynamo.

Het skelet van de constructie wordt gemaakt met roestvrijstaal. Daaromheen zit kunststof, zodat het staal niet te veel blootgesteld kan worden aan de vochtige omstandigheden op zee. De klikscharnieren zijn voor het stuur, wanneer het uitgekapt en ingeklapt wordt zijn die nodig. De scharnieren kunnen worden vastgeklikt zodat het stuur niet opeens doorschiet of inkapt. De dynamo zit in het midden van de constructie en wordt met een kabel aan de accu van de boot verbonden of direct aan het navigatiesysteem, zodat het op de gewenste plek stroom kan leveren.

ONDERBOUWING: ENERGIE FIETS

Het uiteindelijke ontwerp is de Energie fiets geworden. Er is voor dit ontwerp gekozen, omdat het het meest betrouwbaar was voor de omstandigheden op zee en voldoende energie kan leveren om de noodsystemen draaiende te houden. Ook is het ontwerp duurzaam en werkt het door middel van spierkracht, wat een voorkeur was van de opdrachtgevers (Projectboekje, bijlage).

Het ontwerp is klein, waardoor het op de zeilboot makkelijk opgeborgen kan worden in een hoekje, waar het geen overlast bezorgd als het niet gebruikt wordt. Het systeem is makkelijk in gebruik, het hoeft alleen verbonden te worden aan de accu en dan kan het op verschillende manieren gebruikt worden.

Het is voornamelijk geschikt voor een zeilboot als de *New Nexus*, omdat het volledig te personaliseren is voor elk bemanningslid. Door het verstelbare zadel en stuur maakt het niet uit hoeveel mensen er beschikbaar zijn in de noodsituatie, want het kan al met één persoon gebruikt worden. Ook heeft de Energie fiets het voordeel dat hij vastgezet kan worden aan het oppervlakte van de boot door zuignappen. Hierdoor kan het niet schuiven wanneer de boot heen en weer kantelt en kan er redelijk veilig gezeten worden. Er is voor zuignappen gekozen, omdat die direct los en vast gemaakt kunnen worden zonder al te veel problemen en/of handelingen en daardoor sneller en efficiënter in gebruik zijn. Een ander groot voordeel van de zuignappen is dat er geen modificaties aan de boot gedaan hoeven worden om dit systeem te gebruiken.

De Energie fiets is een absolute noodoplossing, zodat de accu van de boot weer opgeladen kan worden en de boot weer kan varen. Zodra de boot vaart kan hij gebruik maken van de schroefasgenerator, en eventueel weer de windenergie, zodat er voldoende energie opgewekt kan worden voor dingen als de koelkast. Het is dus geen ontwerp wat langdurig voor energie kan zorgen en de hele boot kan voorzien van elektriciteit. Het is bedoeld als een *kick-start* in een noodsituatie. Dat is ook de reden waarom het systeem zo snel en makkelijk in gebruik is, dan kan de bemanning sneller reageren op de noodsituatie. Waardoor de schade die opgelopen kan worden minimaal is. Ook zorgt het zo snel mogelijk weer de motor aankrijgen ervoor dat er naar een bemanningslid gezocht kan worden die overboord is geslagen, wat de overlevingskansen van het team vergroot in zo'n situatie.

BIBLIOGRAFIE

- Alberti, F. B. (2011, 09 08). *Stirling Engine*. Opgeroepen op 04 26, 2018, van Energysustainsoc:
<https://energysustainsoc.springeropen.com/articles/10.1186/2192-0567-1-5>
- Allan, J. (Onbekend). *Communicable Insight*. Opgeroepen op 04 26, 2018, van Me:
http://web.me.com/allan.j.o/Communicable_Insight/mRT-1k_.html
- Architectenweb. (2016, 10 24). *Energie uit zwaartekracht*. Opgeroepen op 04 26, 2018, van Architectenweb:
<https://architectenweb.nl/nieuws/artikel.aspx?ID=39824>
- De Bibliotheek Digitale Etalages. (Onbekend). *Energie uit Algen*. Opgeroepen op 04 26, 2018, van Digitale Etalages: <http://www.digitaleetalages.nl/thema/energie/energie-uit-water1/energieuitalgen.html>
- ExactWatJeZoekt. (sd). *Bètawerelden*. Opgeroepen op 03 13, 2018, van ExactWatJeZoekt:
<https://www.exactwatjezoekt.nl/betawerelden/>
- Milieu Centraal. (Onbekend). *Biomassa*. Opgeroepen op 05 30, 2018, van Milieucentraal:
<https://www.milieucentraal.nl/klimaat-en-aarde/energiebronnen/biomassa/>
- Natuurkunde. (sd). *Technisch ontwerpen en de ontwerpcyclus*. Opgeroepen op 04 10, 2018, van Natuurkunde:
<https://www.natuurkunde.nl/artikelen/1869/technisch-ontwerpen-de-ontwerpcyclus>
- Slimme Nederlander wekt energie op met zwaartekracht*. (2016, 09 30). Opgeroepen op 04 26, 2018, van Metronieuws: <https://www.metronieuws.nl/xl/2016/08/slimme-nederlander-wekt-energie-op-met-zwaartekracht>
- Trintella4Green. (2017). *Hoofdpagina*. Opgeroepen op 03 13, 2018, van 4GreenFoundation:
<https://www.4greenfoundation.com/>
- Trintella4Green. (2017). *Technasium Scholen*. Opgeroepen op 3 13, 2018, van 4GreenFoundation:
<https://www.4greenfoundation.com/technasium/>
- Trintella4Green. (sd). *Hoofdpagina*. Opgeroepen op 03 13, 2018, van 4GreenFoundation:
<https://www.4greenfoundation.com/>
- Trintella4Green. (sd). *Technasium Scholen*. Opgeroepen op 3 13, 2018, van 4GreenFoundation:
<https://www.4greenfoundation.com/technasium/>
- Vakkenweb. (sd). *How to Design*. Opgeroepen op 04 10, 2018, van Vakkenweb:
http://www.vakkenweb.nl/vak/na/html/opdr_na_h4howtodesigntrn.htm
- Wikipedia. (2016, 12 16). *Asgenerator*. Opgeroepen op 04 26, 2018, van Wikipedia:
<https://nl.wikipedia.org/wiki/Asgenerator>
- Wikipedia. (2018, 01 04). *Dynamo*. Opgeroepen op 05 30, 2018, van Wikipedia:
<https://nl.wikipedia.org/wiki/Dynamo>
- Wikipedia. (2018, 05 11). *Stirling Engine*. Opgeroepen op 05 16, 2018, van Wikipedia:
https://en.wikipedia.org/wiki/Stirling_engine

Amber Ackerstaff
Jonathan Melger
Jesper Tekke
David Urban

VWO 4, 2018

Projectboek



SERVO MARE

‘MET WIND WATER EN ZON DE WERELD ROND’



CLD

Opdrachtgevers: Tjerk Zweers
Niels Tammeling

Docent: Maaïke van der Voort
Versie 2

INHOUDSOPGAVE

1.	Inleiding.....	23
	Gegevens.....	23
2.	Groepsleden	24
	Amber Ackerstaff	24
	Jonathan Melger	24
	Jesper tekke	24
	David Urban	24
3.	Opdracht	25
	Opdrachtgever	25
	Situatie	25
	Opdracht	25
	Beroep	25
	(Ontwerp)cyclus	26
	Uitwerking opdracht	27
	Huidige energiehuishouding	27
	Oriëntatie op energieopwekking	27
	Concept fase.....	27
	Beste oplossing	27
	Technische tekeningen.....	27
4.	Bètawereld	28
5.	Afbakening	28
6.	Projectresultaat.....	29
	PVE	29
7.	project planning	30
	Sprint 1	30
	Sprint 2	30
	Sprint 3	30
	Sprint 4	30
8.	Bibliografie	31

6. INLEIDING

De opdrachtgevers van dit project zijn voormalig Technasium leerlingen, Tjerk Zweers en Niels Tammeling. Tjerk Zweers werkt in zijn dagelijkse leven als arts en Niels Tammeling is een ingenieur. Ze zijn initiators van het Trintella4Green project, voor dit project reizen ze 'met wind water en zon, de wereld rond'. Tijdens deze reis wordt er geprobeerd zo duurzaam mogelijk te leven en andere mensen aan te zetten tot duurzaam leven. Zo zijn er zonnepanelen, een windgenerator en een schroefasgenerator aan boord.



Figuur 14: <https://www.4greenfoundation.com/reisverslag-5-gran-canaria-kaapverdie/>

Maar als er iets mis gaat aan boord, de bliksem kan bijvoorbeeld in slaan, zitten ze volledig zonder stroom. Ze kunnen ook zonder stroom komen te zitten als er geen wind en geen zon is. Toch vragen de navigatiesystemen en de koelkast constant energie, ook tijdens deze periodes zonder de generatie van energie. Dus hebben de opdrachtgevers een manier nodig om energie op te wekken, zonder wind of zon (Trintella4Green, sd).

In dit boekje staan de opdracht, de verschillende tussenstappen en het verwachte eindresultaat beschreven.

GEGEVENS

School: Christelijk Lyceum Delft

Locatie: Molenhuispad

Klas: V4b

Groep: Zeilen 1

Deelnemers: Amber Ackerstaff, Jonathan Melger, Jesper Tekke, David Urban

Stroom: Natuurstroom, Technasium

Docent: M. van der Voort

Contact: Am.Ackerstaff@gmail.com

Opdrachtgever: Tjerk Zweers en Niels Tammeling

Bedrijf: Trintella4Green

Locatie: Zeilboot

Contact: niels@4GreenFoundation.com

Datum begin: 07-03-2018

Datum eind: 13/14-06-2018

7. GROEPSLEDEN



AMBER ACKERSTAFF

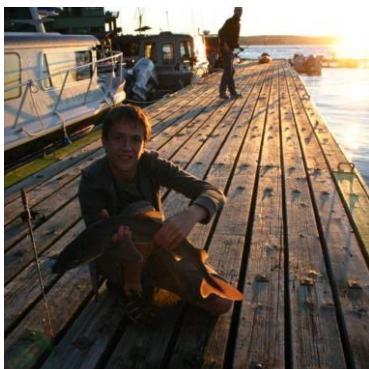
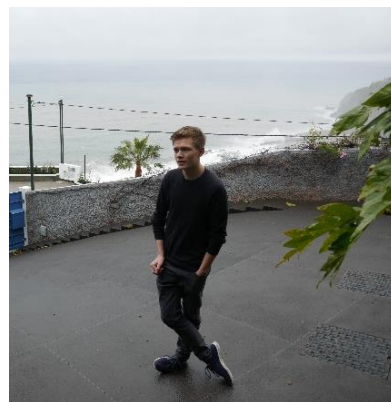
Ik ben Amber Ackerstaff, ik ben 15 jaar. Ik zit in 4 vwo en doe het Technasium. Mijn vakken pakket bestaat uit natuur en techniek met aardrijkskunde en wiskunde D. Als taal heb ik Frans.

Ik ben erg geïnteresseerd in de medische wereld, later wil ik dan ook graag geneeskunde studeren.

Ik heb voor deze opdracht gekozen omdat ik van zeilen houd en ik vind energie opwekken interessant.

JONATHAN MELGER

Ik ben Jonathan Melger, ik ben 16 jaar. Ik doe een NG profiel met Technasium, muziek, Duits, Frans, aardrijkskunde en informatica. Ik wil later graag geneeskunde studeren. Ik vind voornamelijk psychologie en neurologie boeiend, maar ik ben ook al een tijdje geïnteresseerd in duurzaamheid, daarom doe ik ook graag mee met projecten als *EcoSchools*. Ik speel zelf ook gitaar en ik doe aan boulderen, golf en hardlopen. Ik heb voor deze opdracht gekozen, omdat hij anders is dan de andere opdrachten die ik tot nu toe heb gedaan en omdat het in mijn interesse vlak ligt.



JESPER TEKKE

Ik ben Jesper Tekke. Ik zit in VWO 4 Technasium en doe een NG profiel met natuurkunde. Ik ben geïnteresseerd in dit project omdat ik het eens ben de doelen van jullie organisatie. Verder vind ik de zee en wat de verandering van het milieu voor effect heeft op de zee ook zeer interessant. Dit is ook waarom ik marine biologie wil gaan studeren. Verder heb ik vind vissen en in de natuur zijn heel fijn. Verder tennis en game ik graag.

DAVID URBAN

Ik ben David Urban, 14 jaar, en ik zit momenteel in 4 VWO op het CLD. Ik volg het Natuurprofiel en ga volgend jaar Natuur en Gezondheid doen met Natuurkunde en Wiskunde D, ik hou erg van deze vakken en zal hier later graag wat mee doen. Ik doe al 8 jaar aan korfbal en ik speel nu 2 jaar piano. Ik ben geïnteresseerd in dit project omdat ik hou van nieuwe manieren om stroom en energie op te wekken.



8. OPDRACHT

OPDRACHTGEVER

De opdrachtgevers zijn Niels Tammeling en Tjerk Zweers, initiators van het Trintella4Green project. Tjerk Zweers is in dagelijks leven arts op de spoedeisende hulp. Niels Tammeling werkt als ingenieur en is daarom degene die zich vooral over de technische zaken aan boort buigt. (Trintella4Green, sd)

Opdrachtgevers Niels en Tjerk

SITUATIE

Op dit moment zijn wij bezig aan een reis rond de wereld. Ons streven is om volledig duurzaam en zelfvoorzienend in energie rond de wereld te zeilen. Hiervoor hebben wij zonnepanelen, een windgenerator en een schroefasgenerator aan boord. Op de dagen dat de zon niet schijnt en er bovendien geen wind is, wekken wij geen energie op. Toch vragen de navigatie-instrumenten en de koelkast continue energie. (Trintella4Green, sd)

PROBLEEMSTELLING

De zeilboot van de opdrachtgevers wekt energie op door middel van milieufactoren als zon, water en wind. Maar wanneer deze bronnen wegvallen kan er geen energie meer opgewekt worden. Dit kan erg schadelijk zijn voor de voedselvoorraad, maar ook de navigatiesystemen kunnen uitvallen. Dit zou niet alleen gevaarlijk zijn voor de bemanning, maar ook voor alle schepen die ze tegen zouden komen.

OPDRACHT

Er worden manieren om energie op te wekken onderzocht en er worden ideeën gemaakt om de ideeën die hieruit zijn gekomen te faciliteren in deze zeilboot. Hiervan wordt een prototype gebouwd om duidelijk te maken dat het ontwerp echt gerealiseerd kan worden, anders heeft het maken van technische ontwerptekeningen geen zin. Er komt uiteindelijk een nauwkeurige werktekening van een apparaat of mechanisme dat energie kan opwekken zonder het gebruik van zon en wind. Voorkeur gaat hierbij uit naar een apparaat dat met spierkracht bedient kan worden. (Trintella4Green, sd).

BEROEP

Het beroep is werktuigbouwkundige, want er worden manieren om energie op te wekken onderzocht en er worden ideeën gemaakt om de ideeën die hieruit zijn gekomen te faciliteren in deze zeilboot. Hiervan wordt een prototype gebouwd om duidelijk te maken dat het ontwerp echt gerealiseerd kan worden

(ONTWERP)CYCLUS

STAP 1: ANALYSEREN EN BESCHRIJVEN

Bij het analyseren en beschrijven moet er worden gekeken naar het ontwerpprobleem. Daarna moet er worden gekeken naar welke vragen er kunnen worden gesteld bij dit probleem en worden hiervan de mogelijke oplossingen opgezocht. Als dit klaar is, is alle nodige informatie en uitleg die nodig is om het ontwerpprobleem op te lossen aanwezig.

STAP 2: PROGRAMMA VAN EISEN OPSTELLEN

Aan de hand van het programma van eisen kunnen de groepsleden zien aan welke eisen het ontwerp moet voldoen. Soms zal de ontwikkelaar wel afwijken van deze eisen. Als het plan van eisen wordt opgesteld moet er worden gedacht aan deze volgende eisen:

- Tijd
- Beschikbare materialen
- Aantal personen dat aan het ontwerp werkt
- Hoeveelheid product en afmetingen
- Omgeving waarin het product gebruikt wordt
- Toetsing op elk moment van het ontwerpproces of de gevolgde weg goed is



Figuur 15:
<http://www.wetenschapsknooppuntzh.nl/activiteiten/leidraad-onderzoekend-en-ontwerpend-leren/>

STAP 3: (DEEL)UITWERKINGEN

Bij een deелuitwerking word er een voorstel gedaan om het deel van een probleem op te lossen. Hierbij focussen een of meerdere personen zich op het vervullen van een eis.

STAP 4: ONTWERP FORMULEREN

Bij deze stap moet de ontwerper de beste combinatie uit de ideeëntabel kiezen. Hierbij word er gelet op de eisen uit het plan van eisen en de eisen van de opdrachtgever. Daarna word er gekeken naar wat er nog verbeterd moet/kan worden aan de gekozen combinaties. Hierna word er een begin gemaakt aan de materiaallijst.

STAP 5: ONTWERP REALISEREN

Bij stap 5 moet het ontwerp worden gerealiseerd. Als het ontwerp goed is gemaakt zou dit makkelijk moeten zijn.

STAP 6: PROTOTYPE EVALUEREN EN TESTEN

Bij stap 6 wordt het prototype getest. Hierna wordt er gekeken naar de resultaten van de test(en). Na de evaluatie van de test(en) wordt er gekeken of het prototype voldeed aan de eisen. Hierna is er nog de mogelijkheid om te kijken of de planning en taakverdeling klopten. Beide evaluaties kunnen worden gepresenteerd bij de eindpresentatie. (Natuurkunde, n.d.) (Vakkenweb, n.d.)

HUDIGE ENERGIEHUISHOUDING

De opdrachtgever wil een indruk krijgen van de energie die er binnenkomt en de energie die er verbruikt wordt aan boord. Hij wil een grafische weergave van deze energiestromen met daarbij specificaties, toegepaste technieken en locatie aan boord. Houd hierbij rekening met de helling van het schip en de positie van de zon. (Trintella4Green, sd)

ORIËNTATIE OP ENERGIEOPWEKKING

Op welke manieren is er energie op te wekken? Welke voor- en nadelen heeft elk van deze manieren? Welke vorm van energieopwekking gebruikt men in Nederland, en waarom? Zijn er in het buitenland andere/betere vormen van energieopwekking? Welke toepassingen zijn bruikbaar op een schip? (Trintella4Green, sd)

CONCEPT FASE

Met de kennis van de oriëntatie kan er gebrainstormd worden. Met de brainstorm ontstaan er veel ideeën. De beste ideeën worden verder uitgewerkt. Uit deze ideeën ontstaan vervolgens weer goede ideeën. Dit idee wordt uitgewerkt op papier, om er daarna een prototype van te maken en een onderbouwing erbij te maken. Ook moet het idee beschreven worden.

BESTE OPLOSSING

De opdrachtgever ziet nu graag de beste oplossing tegemoet in de vorm van een beschrijving van het idee, een verantwoording van haalbaarheid en daarbij ontwerpschetsen - inclusief detailschetsen - ter verduidelijking. (Trintella4Green, sd)

TECHNISCHE TEKENINGEN

De opdrachtgever wil van de meest kansrijke oplossing een complete uitwerking in complete, gedetailleerde technische werktekeningen met aanvullende detailtekeningen van essentiële delen of onderdelen. Van welk materiaal zijn de verschillende onderdelen, en waarom? (Trintella4Green, sd)

9. BÈTAWERELD

Dit project valt onder de bètawereld: Water, energie en natuur. Deze bètawereld bevat namelijk alles dat te maken heeft met energie en duurzaamheid. Dit is ook meteen waar dit project over gaat. De opdracht van het project is het maken en ontwerpen van een duurzaam product dat **energie** moet opwekken door aandrijving die niet afhankelijk is van milieufactoren. Er moet dus een product ontworpen worden, dat zonder wind water en zonenergie, stroom kan leveren. Dit product moet ook op het water en in een boot te gebruiken zijn. Zo zie je ook dat de opdracht en de bètawereld heel goed overeenkomen.



Figuur 16:
<https://www.exactwatjezoekt.nl/betawerelden/>

10. AFBAKENING

In dit project zal de focus liggen op het vervullen van de hoofdopdracht, energie opwekken zonder wind of zon. Verder moet er een oriëntatie gedaan worden naar al bestaande methodes van het opwekken van energie zonder wind of zon. En er moet gelet worden op de, negatieve of positieve, gevolgen van de generator op het milieu. Er zal voornamelijk worden gekeken naar de manieren van energie opwekking die aan de eisen van de opdrachtgever voldoen en het gevolg van deze manieren van energie opwekking op het milieu en de directe omgeving.



Figuur 17: <https://www.4greenfoundation.com/reisverslag-4-porto-gran-canaria/>

Het uiteindelijke product zal gevisualiseerd worden in technische werktekeningen. Als er tijd over is kan er ook nog gekeken worden naar een prototype, maar de technische werktekeningen hebben voorrang gegeven dat de opdrachtgever dit als eis stelt.

11. PROJECTRESULTAAT

In dit project wordt er verwacht dat er een ontwerp komt van een apparaat dat met behulp van spierkracht of andere niet milieu factoren in grote mate energie kan opwerken. Dit product zal in ieder geval onafhankelijk moeten zijn van energie van zon en wind. Hij zal makkelijk op het schip moeten kunnen worden geïnstalleerd en makkelijk moeten kunnen worden gebruikt. Het product wordt voornamelijk gemaakt voor het schip *New Nexus*, maar het zou ook op andere schepen toegepast kunnen worden. Wel ligt de prioriteit bij het installeren en het gebruiken op de *New Nexus*.

Deze doelen zijn realistisch en kunnen worden gevisualiseerd door middel van technische tekeningen, ook kunnen ze worden gepresenteerd met behulp van 3D-modellen als een online model of een prototype.

PVE

Dit project moet voldoen aan de volgende eisen:

- Het apparaat moet een bliksemschicht kunnen weerstaan.
- Het apparaat moet niet afhankelijk zijn van milieufactoren
- Het concept moet in de boot passen
- Het concept moet energie opwekken
- Het concept moet duurzaam/Co2neutraal zijn
- Het apparaat moet ter aller tijden bruikbaar zijn
- Het apparaat moet de weersomstandigheden op zee kunnen weerstaan
- Het apparaat moet genoeg energie opwekken om de belangrijkste systemen op de boot te voeden.
- Het concept mag niet op zonne- en/of windenergie werken.

Op zee moet in alle condities energie opgewekt kunnen worden. Omdat de zonnepanelen en windmolens soms door milieu factoren niet werken is er een alternatief nodig. Het alternatief moet dus logischer wijs niet op zonne- en/of windenergie werken. Omdat het een erg duurzame boot is, is het belangrijk dat het concept ook duurzaam is.

Op een zeilboot is alle ruimte die er is erg belangrijk dus is het belangrijk dat het concept niet groot is.

Het concept is een alternatief dus moet het altijd bruikbaar zijn.

12. PROJECT PLANNING

In dit project wordt er gewerkt met een *scrumplanning* en dus verschillende sprints, 1 t/m 4. In dit project is *Jonathan Melger* voorzitter. *Amber Ackerstaff* is contactpersoon. *David Urban* en *Jesper Tekke* zijn teamleden.

SPRINT 1

In sprint 1 wordt het projectboek gemaakt en wordt er georiënteerd. Vanaf 07-03-2018 tot 18-04-2018

- Stappen
 1. Projectboek
 - In het projectboek wordt het project beschreven.
 2. Oriëntatie
 - In de oriëntatie fase wordt er georiënteerd op verschillende aspecten van dit project. Bijvoorbeeld: De boot en manieren van energie opwekken.

SPRINT 2

In sprint 2 wordt er gebrainstormd. Vanaf 18-04-18 tot 26-04-2018

- Stappen
 1. Brainstorm sessies
 - In de brainstorm fase worden er verschillende brainstorm sessies gehouden met het team. Tijdens deze sessies wordt er overlegd en getekend.

SPRINT 3

In sprint 3 wordt er een idee van de brainstorm geselecteerd en uitgewerkt. Vanaf 26-04-2018 tot 30-05-2018

- Stappen
 1. Selectie
 - Een brainstorm concept wordt geselecteerd voor de uiteindelijke uitwerking.
 2. Uitwerking
 - Het concept wordt uitgewerkt op verschillende mogelijke manieren. Zoals 3D-Modellen en technische tekeningen

SPRINT 4

In sprint 4 wordt alles geperfectioneerd, de presentatie voorbereid en een adviesrapport geschreven. Vanaf 30-05-2018 tot 13-06-2018

- Stappen
 1. Adviesrapport schrijven
 - In het adviesrapport komt te staan welk concept wij adviseren aan de opdrachtgever, hoe het toegepast kan worden en waarom dat concept de beste keuze is.
 2. Presentatie voorbereiden/doen

13. BIBLIOGRAFIE

ExactWatJeZoekt. (sd). *Bètawerelden*. Opgeroepen op 03 13, 2018, van ExactWatJeZoekt:
<https://www.exactwatjezoekt.nl/betawerelden/>

Natuurkunde. (sd). *Technisch ontwerpen en de ontwerpcyclus*. Opgeroepen op 04 10, 2018, van Natuurkunde:
<https://www.natuurkunde.nl/artikelen/1869/technisch-ontwerpen-de-ontwerpcyclus>

Trintella4Green. (sd). *Hoofdpagina*. Opgeroepen op 03 13, 2018, van 4GreenFoundation:
<https://www.4greenfoundation.com/>

Trintella4Green. (sd). *Technasium Scholen*. Opgeroepen op 3 13, 2018, van 4GreenFoundation:
<https://www.4greenfoundation.com/technasium/>

Vakkenweb. (sd). *How to Design*. Opgeroepen op 04 10, 2018, van Vakkenweb:
http://www.vakkenweb.nl/vak/na/html/opdr_na_h4howtodesign.htm