

---

# RAPPORTAGE

---



**Namen: Pijke [REDACTED], Freek [REDACTED] en Sem [REDACTED]**

**Klas: A3D**

**Inleverdatum: 21-02-19**

# Inhoud

Oriëntatie .....	3
Markten golfmachines .....	3
Golf laboratoria .....	3
Golf soorten.....	3
Ontstaan van golven in zeeën meren en rivieren .....	4
Kunstmatige golven maken .....	4
Concretisering opdracht.....	4
Grootte en snelheid van de golf.....	6
Energieverbruik .....	7
Concepten .....	9
Eind ontwerp.....	11
Hieronder zie je afbeeldingen van ons schaalmodel.....	12
Bronvermelding.....	13

# Oriëntatie

## Markten golfmachines

Er zijn veel markten voor golfmachines. Namelijk campings aan het water, surfclubs, indoor surfhallen, bedrijven aan meren, zeeën en rivieren. Ook kan je ermee onderzoeken of dijken sterk genoeg zijn. De golfmachines worden bij bijna alle markten gebruikt om bezoekers naar hun bedrijf te trekken en zo verdienen ze veel geld.



## Golf laboratoria

Het huidige systeem voor golflaboratoria is heel ingewikkeld en het kost veel geld om te maken omdat de technologie nog redelijk nieuw is en alleen nog op industriële schaal wordt toegepast. De kosten moeten omlaag worden gebracht om het betaalbaar maken voor laboratoria met een lager budget. Het kost ook veel kracht want de machines hebben veel energie nodig om golven te maken. De golfmachine die bakken vult met water is efficiënt omdat hij de kracht "oplaadt" en verdeelt zo hoeveel kracht er nodig is. Als je in één keer een hoop water wegduwt om een golf te maken kost het meer kracht dan met de "oplaad methode". Ook zit er redelijk wat techniek in het systeem dat niet nat mag worden. Dan moet je ook nog gladde golven hebben die mooi rond zijn dus je moet de golven maken in een vloeiende beweging wat niet al te makkelijk is. In golflaboratoria testen ze ook meestal hoe modellen van schepen het ophouden tegen golven.

## Golf soorten

Er zijn verschillende soorten golven. Namelijk:

### 1. Windgolven

Deze golven kunnen verschillende groottes hebben. De grootte van de golf hangt af van de windsterkte. In Nederland zijn de golven bij een harde wind gemiddeld 4 meter hoog (Van dal naar top), deze golven zijn afgezwakt als ze de kust bereiken. Bij een stormwind kunnen nog hogere golven ontstaan.

### 2. Getijdengolven

Deze golven zijn vaak windgolven die tijdens het getij aangetrokken worden door de zon of maan. Deze golven zijn ook vaak groter dan windgolven. Als de golven door zowel de zon als de maan aangetrokken worden, is het springtij en zijn de golven nog hoger. De extra hoogte bij een getijdengolf is ongeveer 1 tot 2 meter. Hiernaast zie je een getijdengolf.



### 3. Tsunami's

Deze golf is enorm groot. Vlak voordat een tsunami de kust bereikt trekt het water zich een stuk terug, om even later met grote hoeveelheden water de kust te rammen. Een gemiddelde Tsunami heeft een hoogte van ongeveer 5,5 meter (Als hij de kust bereikt). Maar als het een grote tsunami is kan de hoogte oplopen tot 9 meter.

### 4. Scheepsgolf

Deze golven worden veroorzaakt door een schip en zijn meestal niet zo groot. De grootte van de golf hangt af van de snelheid en de grootte van het schip dat de golven creëert. Deze golven zijn meestal niet schadelijk en zijn enorm afgezwakt of verdwenen wanneer ze de kust bereiken. Deze golven zijn hoogstens een halve meter hoog.



## Ontstaan van golven in zeeën meren en rivieren

Er zijn meerdere manieren hoe golven kunnen ontstaan en op verschillende plekken.

Namelijk op zee, op meren en op rivieren ontstaan golven vaak doordat er een storm op zee is, als er een schip over het water vaart of als een vis uit het water springt. Zo komen er rimpels op het water. De wind duwt tegen de rimpels, want de wind heeft meer grip op de rimpels dan op vlak water. Zo wordt een golf steeds groter. Golven kunnen ook ontstaan door een aardbeving en door gesteente dat in het water valt (bijvoorbeeld door vulkanen of in zeldzame gevallen een meteoriet). Bij deze 2 manieren worden de golven meestal nog groter doordat de wind ook tegen de golven aan duwt.



## Kunstmatige golven maken

Kunstmatige golven worden gemaakt met een golf machine. Golfmachines werken op verschillende manieren. Bijvoorbeeld als de soorten machines die het water mee vooruit duwen. Dat kan op verschillende manieren. Namelijk door middel van een trein die langs het water rijdt en het water met zich mee neemt, doordat er een plaat van roestvrijstaal aan de trein hangt in het water, om een golf te maken. De gebogen plaat beweegt met het water mee. Het kan ook door middel van een bol die omhoog en omlaag gaat op een meer om grote golven te maken op een vast tempo. Een andere manier is dat er een rij van bakken bij het zwembad staan en als er bak vol is dan wordt het water uit die bak gestort naar beneden in het water en ook heb je water dat wordt weg geduwd door een grote plaats van roestvrijstaal. Dat is de beste manier om golven te maken, want zo ontstaan de grootste golven, want je kan er zo heel veel kracht in het water stoppen.

## Concretisering opdracht

De grootte en snelheid van de golf is een probleem, omdat we nog niet precies weten wat de snelheid en de grootte zou moeten zijn. Wij schatten dat een golf 2,5 meter per seconde gaat en dat golf 1 of 2 meter hoog gaat worden (omdat we denken dat dat de beste golfhoogte is om op te surfen) in een bad dat 2,5m hoog is, want dan kan je oefenen op hoge en lage golven.

De hoeveelheid water die verplaatst moet worden is ook een probleem, want er moet 2.000 liter water per seconde verplaatst worden. We komen aan dat getal doordat we naar andere golfmachines hebben gekeken en die golfmachines verplaatsen gemiddeld ongeveer. Dan is er na elke 6 seconden genoeg water verplaatst voor een nieuwe golf, want bij de andere golfmachines (die hieronder staan) waar we naar hebben gekeken, zagen we dat zij gemiddeld 8.000 L water per golf verplaatsen.

De benodigde energie om een golf te maken is lastig in te schatten, want we weten niet hoeveel kilowatt we moeten gebruiken om een golf te maken. We schatten dat we 2.000 J verbruiken (zie berekening verder in dit stuk tekst), want we hebben maar één motortje (nodig die een paal rond kan laten draaien waar een peddel aan hangt). We komen aan die schatting, doordat we uit hebben gerekend hoeveel onze schaalmodel verbruikt. Dat is ongeveer 100 J en de schaal is 1:20. Dus dan verbruikt de motor (in het echt) ongeveer  $100 \times 20 = 2.000$  J. Hoeveel het schaalmodel verbruikt hebben we berekend door middel van de formules  $E = P \times t$ . Dus invullen van  $P = 100$  W en  $t = 1$  s geeft  $E = 100 \times 1 = 100$  J. Het andere probleem is dat we alleen een schaalmodel gaan ontwerpen en het energieverbruik op schaal moeten berekenen. Daarom moeten we het stroomverbruik van het schaalmodel keer de schaal te doen om op het uiteindelijke stroomverbruik te berekenen. Bij het schaalmodel gaan we ongeveer 100 J.

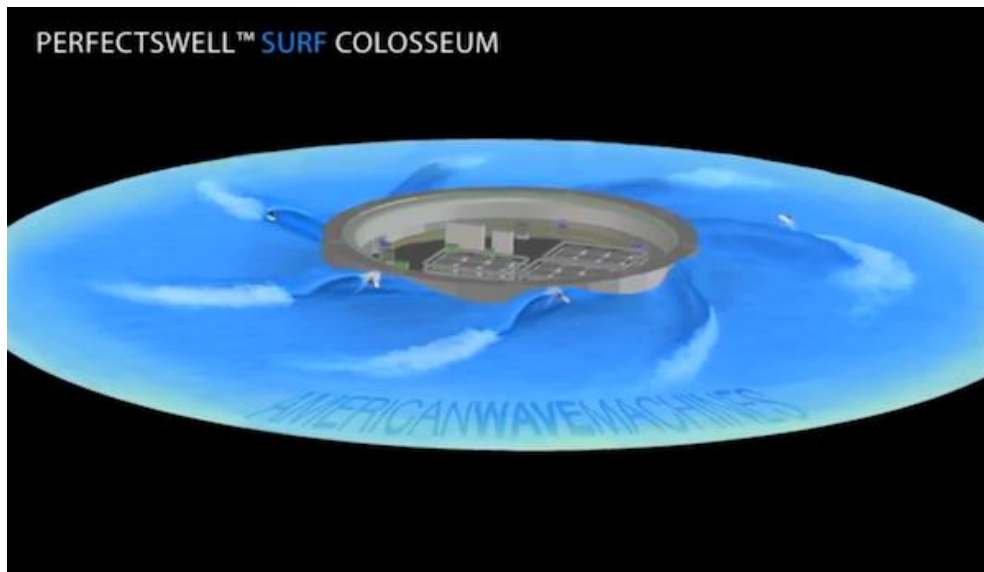
## Grootte en snelheid van de golf.



- De golfmachine hierboven maakt golven door een zwaar object in het water op en neer te laten gaan. Deze machine kan golven afstemmen op het niveau van de surfer. Denk aan ongeveer 0,5 tot 3 meter.
- Bij dit ontwerp is er geen probleem met watertekorten omdat het een diep meer is waar het water onder de golven terug kan naar de golfmachine. Als we dat probleem willen voorkomen moeten we dus een diepe bak water hebben voor de machine.



- De golfmachine hierboven rijdt langs het water en duwt het water weg waardoor er golven ontstaan. Deze machine produceert volgens de maker golven van ongeveer 2 meter hoog
- Deze machine heeft geen last van watertekort omdat de machine/trein die op en neer beweegt zo langzaam gaat dat het water van de golven alweer teruggestroomd is als hij gestopt is en de andere kant op gaat rijden.



- De golfmachine hierboven duwt het water opzij/omhoog en creëert op die manier golven. De maker van deze machine zegt dat de golven aangepast kunnen worden naar vrijwel iedere grootte en specifieke vormen.
- Deze machine heeft geen last van een tekort van water, omdat de machine het water alleen in cirkels duwt.

## Energieverbruik

We hebben bij geen van de bovenstaande golfmachines het energieverbruik kunnen vinden.

# Analyse

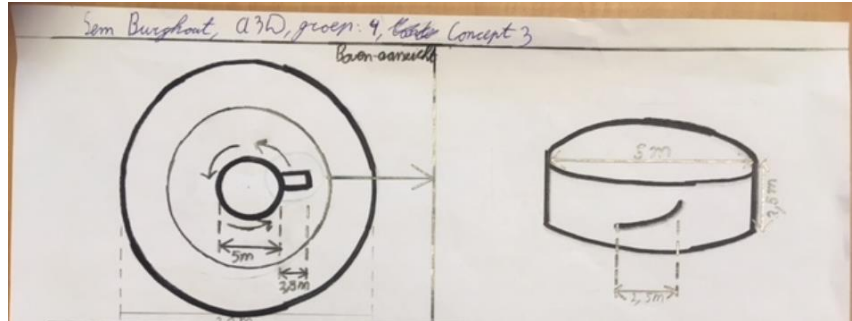
Ons programma van eisen:

1. Machine moet automatisch zijn. Zodat iemand de machine handmatig kan verstellen. We willen het liefst dat er geen bestuurder nodig is om de machine te laten draaien. Misschien dat iemand af en toe was aanpassingen moet doen aan de instellingen maar de rest van de tijd onbemand zelf werk.
2. Machine moet veilig zijn voor gebruiker en bediener, het design moet ervoor zorgen dat de surfer niet gewond kan raken tijdens he surfen en dat de bediener van de machine in een veilige ruimte zit.
3. Machine moet simpel te bedienen zijn, het moet begrijpelijk zijn en met zo min mogelijk knoppen bediend moeten kunnen worden.
4. Golven moeten geschikt zijn om op te surfen, ze moeten de juiste snelheid hebben (voor ons lijkt 2,5 meter per seconde de ideale snelheid) en ze moeten de juiste hoogte hebben (1,5 tot 3 meter lijkt ons het best) ook moeten de golven omklappen.
5. Machine mag niet meer dan 60 kWh verbruiken, want anders worden de kosten te groot voor de energie.



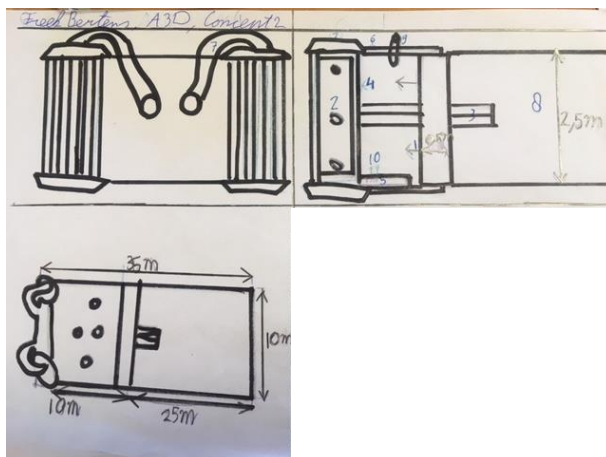
## Concepten

Wij hebben 3 concepten gemaakt en iedereen heeft 1 concept getekend. Sem [REDACTED] heeft het concept dat hiernaast staat getekend. Dit ontwerp is gebaseerd op als je in het water staat en dan met je arm net onder het oppervlakte van het water houdt en als je dan gaat ronddraaien. Zo ontstaan mooie ronde golven. Dit concept voldoet aan bijna alle eisen, want als een surfer/surfster helemaal in het midden probeert te



komen. Dan kan de peddel tegen de surfer/surfster aan komen. Zo kan diegene bewusteloos raken, maar daarom zorgen we ervoor dat de punt van de peddel (het punt dat als eerste het water raakt als de peddel ronddraait) van rubber gemaakt is. Zodat niemand zich er meer bewusteloos van kan raken na een botsing met de peddel. We hebben dit concept gekozen, want dit is het enige concept dat voldoet aan 4 van de 5 eisen en we kunnen het concept aanpassen waardoor dit concept voldoet aan alle 5 de eisen (door de punt van de peddel (het punt dat als eerste het water raakt als de peddel ronddraait) van rubber te maken).

Frek [REDACTED] heeft het concept getekend die hiernaast getekend staat. De golfmachine werkt op de volgende manier. De waterstofatomen worden gespleten door geladen metalen platen. Daarna gaat de waterstof en zuurstof naar de ontstekingskamer. Daar worden de stoffen ontstoken. Na de ontsteking ontstaat er een vlam. Door die vlam wordt het waterstof ontstoken en dan gaat de muur vooruit door de knal. Vervolgens gaat het

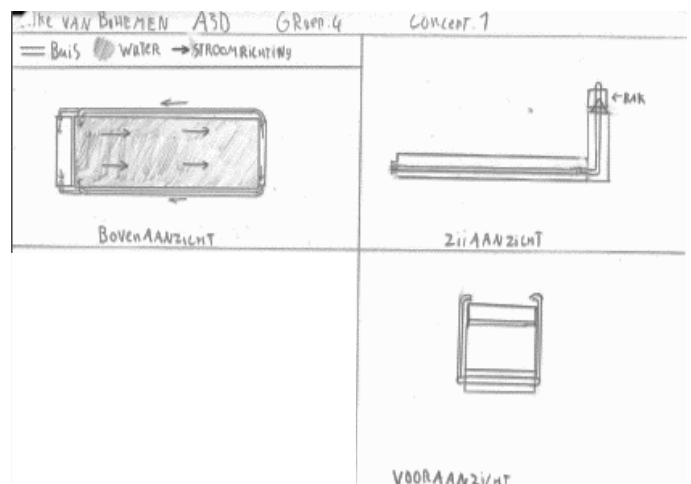


overgebleven gas via buizen er weer uit (nummer 9 op het plaatje). Dit concept voldoet niet aan alle eisen, want dit concept is niet heel veilig voor de gebruiker. Dat komt doordat als het mis gaat, dan gaat het ook super erg mis. Bijvoorbeeld als er in een keer te veel waterstof ontstoken wordt, dan kunnen er veel gewonden vallen of als er een geladen plaat in aanraking komt met het water. Dan komt iedereen onder stroom

te staan en dat mag niet gebeuren. Dit concept is ook niet simpel om te bedienen. Dat komt doordat er veel dingen gebeuren en je moet al die dingen in de gaten houden. We

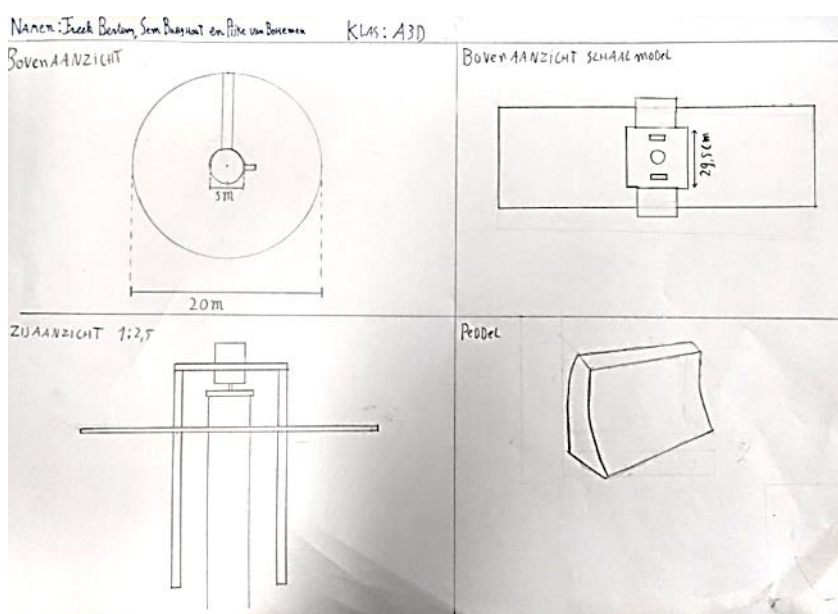
verwachten dat dit concept ook meer dan 60 kWh verbruikt, want er moet water verplaatst worden, water gespleten worden door geladen metalen platen en er moet heel de tijd het overgebleven gas via buizen naar buiten geblazen worden. Dus dit concept wordt niet ons eind ontwerp.

Pijke [REDACTED] heeft het concept hiernaast getekend. Bij dit concept worden golven gecreëerd doordat er een grote bak met water in een zwembad valt. Doordat het water met een grote klap op het water in het zwembad valt ontstaat er een grote golf. Om de golf niet af te breken op het eind liggen er aan het eind van het zwembad (waarde golven tegen de muur botsen) buizen die het water weer terug vervoeren naar de bakken. En dan begint alles weer opnieuw. Dit concept voldoet ook niet aan alle eisen, want het is niet heel veilig voor de gebruiker, want als de enorme bak water op de gebruikers hoofd valt. Dan kan de gebruiker een hersenschudding krijgen of zelfs stikken als diegene te veel water inslikt. Bij dit concept is het ook niet zeker of er wel golven ontstaan tussen de 1,5 en 3 meter hoog, want de kans is groot dat er ook nog veel kleine golven ontstaan (van ongeveer 30 cm). Daarom hebben we niet voor dit concept gekozen.



## Eind ontwerp

Wij hebben de technische tekening gemaakt die hieronder staat. Linksboven op de technische tekening zie je het bovenaanzicht van ons ontwerp in een rond bad met een diameter vanaf 20 meter. Rechtsboven zie je een bovenaanzicht van ons ontwerp in een rechthoekig bad vanaf 20 x 25 meter. Het schaalmodel is gemaakt in een rechthoekig bad, omdat er geen rond bad hadden om in te testen. Linksonder zie je het ontwerp van de zijkant. De cilinder met de peddel hangen aan een motor van 200 V (In het schaalmodel 12 V) die het in beweging zet. De peddel die aan de cilinder zit heeft een speciale vorm (zie rechtsonder op technische tekening). De vorm is een plankje dat een klein beetje gebogen is, zodat er mooie ronden golven (golven die omklappen) uit komen. Die vorm zorgt ervoor dat de golven 2,5 meter per seconde gaan en de golven een omklappende vorm te geven.



Ons schaalmodel staat hieronder. We hebben tandwielen toegevoegd om de diepte van de peddel in het water aan te passen. Het schaalmodel maakt redelijke golven (5cm hoog, niet omklappend) in de bak. We denken dat de golven niet omklappen omdat de bak rechthoekig is want dan hebben ze minder ruimte en zitten ze andere golven verstoren omdat ze tegen de kant aan botsen en de andere kant op gaan. Ook hebben we de peddel vergroot omdat de peddel op de technische tekening te kleine golven maakte.

Hieronder zie je afbeeldingen van ons schaalmodel



Close up



Algemeen



Bovenaanzicht

# Bronvermelding

- 1) [https://nl.wikipedia.org/wiki/Oppervlaktegolf\\_\(vloeistofdynamica\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Oppervlaktegolf_(vloeistofdynamica))
- 2) <https://news.nationalgeographic.com/news/2005/01/tsunamis-facts-about-killer-waves/>
- 3) <https://nl.wikipedia.org/wiki/Tsunami>
- 4) <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/golven>
- 5) <https://www.boardshortz.nl/hoe-ontstaan-golven/>
- 6) <https://www.deltares.nl/en/facilities/delta-flume/>
- 7) <https://www.want.nl/kunstmatig-surfpark-golven/>