

14-6-2022

Eindrapportage

Periode 4



Marit Albada, Lisanna Everts, Stefan Kars, Michiel
Kuiper, Esmée Sessink

Colofon

Auteur

Marit Albada
Marit.albada@student.nhlstenden.com
5035147

Lisanna Everts
Lisanna.everts@student.nhlstenden.com
5035651

Stefan Kars
Stefan.kars@student.nhlstenden.com
5017718

Michiel Kuiper
Michiel.kuiper@hvhl.nl/
Michiel.kuiper@student.nhlstenden.com
000027720 / 4909380

Esmée Sessink
Esmee.sessink@student.nhlstenden.com
4970837

Bonne Sijbesma
Bonne.sijbesma@student.nhlstenden.com
5039592

Plaats en datum

Leeuwarden, Rengerslaan 8-10
8 februari 2022

Versie

14 Juni '22

Status

Concept

In opdracht van

Jutfabriek Terschelling
& NHL Stenden Hogeschool
Rengerslaan 8-10, 8917 DD Leeuwarden

Gerelateerde opleidingen

Bouwkunde (bachelor voltijd)
Hogeschool NHL Stenden
Rengerslaan 8-10, 8917 DD Leeuwarden

Chemie / BML / Life Sciences
Hogeschool NHL Stenden
Van Schaikweg 94, 7811 KL Emmen

Chemische Technologie (bachelor voltijd)
Hogeschool van Hall Larenstein
Agora 1, 8934 CJ Leeuwarden

Electrotechniek
Hogeschool NHL Stenden
Rengerslaan 8-10, 8917 DD Leeuwarden

Toegepaste Wiskunde (bachelor voltijd)
Hogeschool NHL Stenden
Rengerslaan 8-10, 8917 DD Leeuwarden

Werktuigbouwkunde (bachelor voltijd)
Hogeschool NHL Stenden
Rengerslaan 8-10, 8917 DD Leeuwarden

Begeleiding vanuit NHL-Stenden

Rens van Leeuwen, Kiki de Jonge, Kathrin Tinge

Samenvatting

De Jutfabriek op Terschelling wil graag een mobiele zeecontainer waarin het fabrieksproces van de Jutfabriek zelf kan plaatsvinden. Zo kan de zeecontainer worden ingezet bij schoonmaakacties op het strand, workshops en bewustwordingsactiviteiten. In dit verslag staat hoe het ontwerp van de zeecontainer tot stand is gekomen.

Het project is begonnen met een brainstormsessie. Uiteindelijk werd duidelijk dat de nadruk op het verbeteren van het wasproces lag. Daarnaast was het ook een uitdaging om het gehele proces van de Jutfabriek mobiel te maken in een zeecontainer. Met de vakkennis van verschillende personen binnen de projectgroep is er een uiteindelijk ontwerp gekomen van het wasproces en de container.

Eerst zal het plastic gesorteerd worden door middel van een plastic scanner en op basis van kennis. Vervolgens zullen grote stukken plastic verkleind worden met een houtklover. PE en PP worden in twee verschillende zakken opgeslagen. Daarna worden de plastics tot flakes van 3 cm verkleind. Vervolgens vindt er een pre-wash plaats met koud water. Daaropvolgend een hotwash met natronloog en detergent. Na de hotwash worden de plastics gecentrifugeerd. Tenslotte gaan de plastics door de tweede shredder om verkleind te worden tot granulaat van 6 mm.

Op de bovenkant van de container zullen zonnepanelen en windturbines worden geplaatst. De overgebleven opgewekte energie wordt opgeslagen in een accu. Daarnaast kan er een zeil aan de zijkant van de container gemonteerd worden. Ook zullen er ventilatoren gemonteerd worden aan de bovenkant en aan de zijkant. Aan de lange zijdes is er gekozen om ramen te plaatsen.

Voor het educatieve doel is er gekozen om een QR-code op de container te monteren. De QR-code verwijst naar de website van de Jutfabriek. Daarnaast is er een grote poster ontworpen met informatie over het verwerkingsproces in de container. Voor scholieren is er een kijkwijzer gemaakt gebaseerd op de vijf meest voorkomende soorten plastic. Daaropvolgend zullen er vijf prullenbakken bij de zeecontainer komen te staan.

Aan de hand van het uitgewerkte proces, de benodigde apparatuur en de educatieve ontwerpen is er een 3D-model gemaakt. Daarnaast zijn er prijsopgaven aangevraagd zodat er een begroting kon worden gemaakt. De zeecontainer mocht in zijn totaal €70.000,- gaan kosten. Het totaalbedrag zal uitkomen onder de €70.000,-.

Uiteindelijk is er een realistisch plan tot stand gekomen waarbij alle doeleinden zijn bereikt.

Table of Contents

<i>Samenvatting</i>	1
<i>Inleiding</i>	3
<i>Proces en apparatuur</i>	4
<i>Ontwerp en inrichting</i>	5
<i>Interactie/ educatie</i>	6
<i>Educatieve poster</i>	6
<i>Spel</i>	6
<i>Afvalbakken</i>	6
<i>Elektra</i>	7
<i>Discussie</i>	8
<i>Bibliografie</i>	9
<i>Bijlagen</i>	i

Inleiding

In deze rapportage is de voortgang van Project De Jutfabriek, Groep L vastgelegd. Vincent Kooijman en Ivo Wiersma van stichting de Jutfabriek Terschelling hebben de opdracht voor de studenten van het NHL Stenden uitgeschreven. Dit in samenwerking met het lectoraat Duurzame Kunststoffen/ Circular Plastics.

Plastic afval belandt in de zee en spoelt vervolgens aan op het strand en in de duinen. Op Terschelling wordt het plastic ingezameld door onder andere de Milieujutter. De Jutfabriek maakt van dit ingezamelde plastic een grondstof voor nieuwe producten. Om het proces efficiënter te maken wil de Jutfabriek onderzoeken of het mogelijk is om de schoonmaak-, sorteer- en verwerkingsstappen op locatie toepasbaar te maken, in een zeecontainer. Hiervoor zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

- Op welke wijze kan de apparatuur voor het proces in de zeecontainer worden opgebouwd?
- Welke voorzieningen zijn er nodig voor de input en output (elektriciteit, water, afvoer lucht, afvalwater) en hoe kan hier in voorzien worden?
- Hoe kunnen in en rond de container voorzieningen aangebracht worden voor de workshops, scholing en bewustwordingsactiviteiten?
- Hoe kunnen de plastics zo efficiënt mogelijk worden gewassen?

Proces en apparatuur

Voor het proces zijn de volgende stappen bedacht, het proces wordt stapsgewijs uitgelegd en verder toegelicht in de bijlagen. Groep L is overtuigd dat dit het beste en meest efficiënte oplossing is voor de doeleinden van de opdrachtgever.



Figuur 1 - Doorsnede container

1. De eerste stap in het verwerkingsproces is het plastic sorteren op polymeertype door middel van de plastic scanner en op basis van kennis. Voor het sorteren van plastics kan gebruik gemaakt worden van een plastic hand scanner (**Bijlage I**).
2. Grote stukken plastics worden verkleind door middel van een houtklover. Er is voor een houtklover gekozen, omdat er geen zaagsel ontstaat bij het kloven worden hierdoor microplastics voorkomen (**Bijlage I**).
3. PE en PP worden vervolgens in 2 zakken opgeslagen en gescheiden. De plastics worden hierbij niet op kleur gescheiden.
4. Verkleinen van de plastics door middel van een shredder tot flakes van 3 cm. Deze stap is nodig om het contactoppervlakte te vergroten, zodat de plastics beter gewassen kunnen worden (**Bijlage I**).
5. Pre-wash met koud water. Deze pre-wash zorgt ervoor dat de grootste vervuilingen van de plastics verwijderd worden. Denk hierbij aan zand en algen. In deze pre-wash zitten boven 8 nozzles, deze hebben een spuihoek van 65 graden. Hierdoor kan het oppervlakte van de plastics goed gereinigd worden. Onderin zitten nog 5 nozzles, deze zorgen ervoor dat de plastics beter roteren waardoor het gehele oppervlakte van het plastic gereinigd kan worden (**Bijlage C**).
6. Bij de pre-wash is een filtermembraan geïmplementeerd. Hier worden bijna alle microplastics uit de afval stroom verwijderd en het water wordt weer hergebruikt. Dit wordt verder toegelicht in (**Bijlage J**).
7. Hotwash met natronloog en detergent op 70 graden. Deze stap zorgt ervoor dat het plastic schoon genoeg is om te gebruiken voor het maken van producten. Hier wordt een concentratie van 1g/L natronloog gebruikt en een concentratie van 1,5g/L detergent. Natronloog dient hier als ontvetter en detergent zorgt ervoor dat het organische materiaal sneller op lost. Meer informatie over de chemicaliën in (**Bijlage J**). De hoge temperatuur van het water heeft invloed op de oplosbaarheid van het organische materiaal (**Bijlage D**).
8. Na de hotwash centrifugeren om het meeste water te verwijderen (**Bijlage I**).
9. Verkleinen van de plastics tot granulaat door middel van een shredder tot 6 mm. Dit gaat om een tweede shredder, waarbij het verschil zit in een rooster met kleinere gaten. Er is gekozen voor een tweede shredder zodat het granulaat niet opnieuw vies wordt. Bij de eerste keer shredden wordt namelijk gebruik gemaakt van vervuult plastic. (**Bijlage I**).

Ontwerp en inrichting

Zonnepanelen en windturbines zijn zo op het dak geplaatst zodat deze elkaar niet negatief beïnvloeden. Om ook in wisselende weersituaties voorlichtingen te kunnen geven kan een zeil aan de zijkant van de container gemonteerd worden. Indien niet in gebruik zal deze opgerold opgeborgen kunnen worden binnen in de container, dit doormiddel van haken die aan het plafond bevestigd zijn. In het dak en aan de zijkant van de container zijn ventilatoren gemonteerd zodat damp de container snel kan verlaten. Twee LED-lichtpanelen zijn aan het plafond van de container gemonteerd zodat ook op donkere dagen productie gedraaid kan worden.

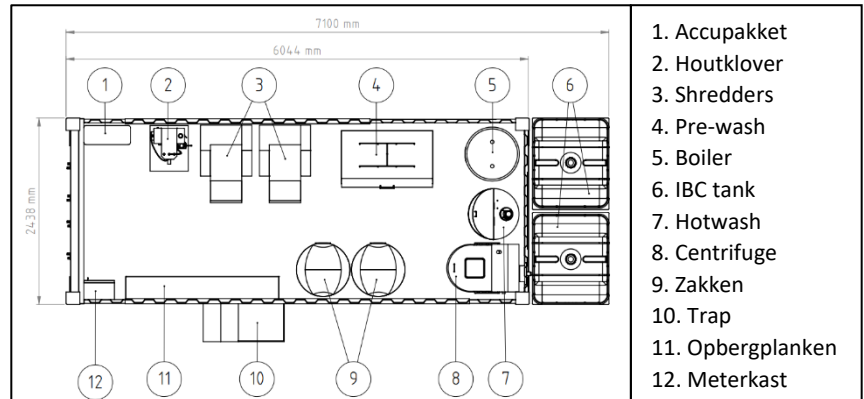


Figuur 2 – buitenaanzicht container

Aan de lange zijdes van de container zijn ramen geplaatst. Deze zorgen ervoor dat vanaf buiten het hele proces gevolgd kan worden en dat er natuurlijk licht in de container komt. Hier is gekozen voor een houten kozijn en ramen van plexiglas GS. Plexiglas GS had vergeleken met andere glassoorten de meeste voordelen en was een van de goedkopere glassoorten. Daarnaast is er gekozen voor plexiglas GS in plaats van plexiglas XT, omdat deze beter bestand is tegen UV licht. De ramen zijn op ooghoogte geplaatst voor volwassenen, voor kinderen is er een trap aanwezig zodat deze ook naar binnen kunnen kijken (Bijlage A).

Voor de inrichting van de container zijn alle machines zo veel mogelijk op volgorde van bewerkstap naast elkaar gezet. Dit voorkomt veel bewegingen in de container. Zo kunnen de flakes bijvoorbeeld direct van de shredder (3) naar de pre-wash (4).

Er is ruimte vrijgemaakt zodat twee zakken (9) in de container geplaatst kunnen worden, hierin wordt het PP en PE gescheiden. Het granulaat kan in bakken op de opbergplanken (11) opgeslagen worden. Voor de energievoorzieningen is er ruimte vrijgemaakt voor een meterkast (12) en een accupakket (1).



Figuur 3 – indeling container incl. legenda

Bij de ingang is voldoende ruimte zodat beide IBC-tanks (6) voor transport naar binnen geplaatst kunnen worden. Ook is er voldoende ruimte overgehouden zodat de trap (10) naar binnen gehaald kan worden. Daarnaast is het voor transport van belang dat alles vastgemaakt kan worden binnenin de container. Voor de machines houdt dit in dat deze aan de vloer vastgeschroefd kunnen worden. Hierdoor kan apparatuur ook makkelijk verwisseld worden.

Andere aanzichten en doorsnedes zijn terug te vinden in (Bijlage B).

Interactie/ educatie

Het plasticprobleem wordt steeds groter en daarbij ook de desbetreffende gevolgen. Het is belangrijk dat er bewustzijn ontstaat over de ernst van het plasticprobleem en de gevolgen hiervan. De Jutfabriek is één van vele organisaties die besloten heeft iets te doen aan het plasticprobleem. Verschillende leeftijdsgroepen kunnen veel leren van de Jutfabriek, het is dan ook belangrijk dat hierop in wordt ingespeeld.

Educatieve poster

Om een zo goed mogelijk beeld te geven van het proces in de container en het bewustzijn te verhogen van het plastic probleem, zijn er meerdere mogelijkheden bedacht. Om makkelijk een grote groep te bereiken, is er gekozen om een QR-code aan te brengen op de container. Deze QR-code verwijst naar de site van de Jutfabriek waar alle informatie over het algemene proces en het werk van de Jutfabriek gevonden kan worden.

In de container vindt een proces plaats van plasticafval verwerken naar nieuwe producten. In het eerste opzicht is het niet duidelijk wat er precies plaatsvindt in de container. Hiervoor is een grote poster ontworpen. Het voornaamste doel van de poster is het informeren over het verwerkingsproces in de container. Geïnteresseerden kunnen daardoor zonder enige uitleg, zelf bekijken hoe het proces in werking gaat en waar welke stap plaatsvindt. Ook is het belangrijk om bewustwording te creëren over het plastic probleem en de milieu veranderingen die daarbij komen kijken. Er is een beeld geschetst door een milieuprobleem op de poster te plaatsen. Er zijn meerdere tips op de poster geplaatst zodat er nagedacht wordt over het gebruik van plastic, hoe makkelijk er geholpen kan worden en hoeveel effect elk individu kan hebben op het verminderen van het plasticprobleem (**Bijlage E**).

Spel

Vanuit de Jutfabriek wordt er gewerkt aan het houden van workshops, demonstraties en het organiseren van uitjes voor scholieren. Het is belangrijk dat scholieren bewust worden van het plastic probleem en van de hoeveelheid zwerfafval op de stranden. Er moet duidelijkheid gecreëerd worden dat er serieuzer moet worden omgegaan met het proberen te scheiden van plastics. Dit kan bereikt worden door scholieren op een speelse wijze te leren en ze zelf te laten onderzoeken hoeveel verschillende soorten plastics er zijn en welke soort kenmerkend is voor welk product.

Er is een kijkwijzer gemaakt. Deze kijkwijzer is gebaseerd op de vijf meest voorkomende soorten plastic op de stranden. De scholieren kunnen verdeeld worden in groepen en gaan juttten op de stranden. De kijkwijzer dient als informatieblad om de juiste producten te kunnen scheiden bij het juiste soorten plastics. Ervanuit gaande dat bij de workshops informatie verstreken wordt en dat de scholieren begrijpen waarom de verschillende plasticsoorten gescheiden worden (**Bijlage F**).

Afvalbakken

Om het scheiden van plastics zo makkelijk en efficiënt mogelijk te maken, is er gedacht aan vijf soorten afvalbakken met verschillende kleuren. Op de afvalbakken worden de logo's van het product weergegeven met boven de afvalbakken de kijkwijzer. Dit verduidelijkt welke afvalbak voor welk soort plastic dient. Door deze simpele verduidelijkingen kan het plastic afval eenvoudig rond de container opgeruimd worden (**Bijlage G**).

Elektra

Er is gekozen om de container voor een gedeelte op groene stroom te laten draaien. De stroom wordt opgewekt door vijf zonnepanelen en vier windturbines. Deze zijn zo geplaatst op het dak zodat de output niet negatief beïnvloed wordt. Deze stroom is gelijkstroom. Dit moet via de omvormer omgezet worden naar wisselstroom, zodat het op het net aangesloten kan worden.

Deze groene stroom zal gebruikt worden om de twee LED-panelen, dakventilator en muurventilator van stroom te voorzien. Aangezien het verbruik van deze apparaten minder is dan de verwachte output kan het overige opgeslagen worden in een accupakket. Het gaat hier om zes accu's van het merk Growatt. Elke batterij heeft een capaciteit van 2,56 kWh waardoor een totaal vermogen van 15,36 kWh wordt behaald.

De benodigde stroom voor de overige apparatuur zal voor productie bij de Jutfabriek vanuit de loods aangevoerd worden, bij voorlichtingsactiviteiten zal dit vanuit het strandpaviljoen komen. Hierdoor kunnen alle machines constant draaien. In geval van stroomuitval kan het accupakket gebruikt worden. Alle machines in de container kunnen dan 47 minuten blijven draaien, dit is de situatie als alles tegelijk aanstaat. In de werkelijkheid zullen niet alle machines tegelijk aanstaan waardoor er voor langere tijd zonder stroom vanuit het strandpaviljoen gewerkt kan worden. Dit geeft tijd zodat bepaalde cycli afgerond kunnen worden (**Bijlage K**).

Bij het strandpaviljoen wordt krachtstroom (400V) afgetapt. Aangezien de shredders na alle apparaten op netstroom (230V) werken zal de krachtstroom door middel van een omvormer omgezet moeten worden naar netstroom.

Binnen de werkgroep is er geen expertise over het gebied elektra, hierdoor kan het zijn dat dit deel oppervlakkig is.

Begroting

Voor dit project is een budget vastgesteld van €70.000,-. Het gehele kostenoverzicht staat in [Excel](#). Het totale eindbedrag is €64955,70 en het budget is niet overschreden.

Geen van de bedrijven hebben gereageerd op het verzoek om een prijsopgave te sturen voor het filtermembraam. Echter is hiervoor een royale inschatting gemaakt, zodat er wordt voorkomen dat het budget wellicht wordt overschreden. De werkelijke kostprijs zal waarschijnlijk veel lager liggen.

Hierdoor is er nog een ruim budget over voor onvoorziene kosten en installatiekosten.

Discussie

Helaas is Plastic Scanner nog in ontwikkeling, de verwachting is dat in het laatste kwartaal van 2022 het onderzoek hierna is afgerond. Vanaf dat moment is het mogelijk alle documentatie te downloaden voor eigen gebruik.

Daarnaast is er gekozen om een eigen wasproces te ontwikkelen aangezien er nog geen industriële machines beschikbaar zijn op het gebied van het wassen van plastics. Er zal daarom een bedrijf gevonden moeten worden die deze machines wil gaan produceren. Om de kosten laag te houden is geprobeerd deze machines zo simpel mogelijk te houden.

Het enige punt waarop niet aan de wensen van de opdrachtgever is voldaan, is het filtermembraam. Er zijn bij verschillende bedrijven prijsopgaves aangevraagd, helaas is er tot op heden geen reactie op ontvangen. Vandaar dat er een indicatie voor de prijs in het kostenoverzicht is gegeven. De indicatie is ver boven de verwachte prijsopgave. Hierdoor is er nog een ruim budget over voor onvoorziene kosten en installatiekosten.

Binnen de werkgroep is er geen expertise over het gebied elektra, hierdoor kan het zijn dat dit deel oppervlakkig is. Echter zijn er vele inspanningen gedaan om dit zo goed mogelijk weer te geven.

Conclusie

Het is gelukt een ontwerp te maken van een zeecontainer waarin het proces van de Jutfabriek plaatsvindt. Het wasproces van de Jutfabriek is herzien en er is een geoptimaliseerd wasproces ontwikkeld, hierbij is er rekening gehouden met alle voorzieningen. Daarnaast zijn er ook plannen bedacht voor scholing en bewustwordingsactiviteiten. Tenslotte is het geslaagd om onder het budget van €70.000,- te blijven.

Bibliografie

- ACG-holten. (n.d.). Retrieved from <https://www.acg-holten.com/nl/product/houtklover/houtklover-8-ton-230v-comfort/>
- Antwerpen, Artesis Plantijn Hogeschool. (2011). *Artesis Plantijn Hogeschool Antwerpen*. Retrieved from Artesis Plantijn Hogeschool Antwerpen.
- Davies, E. (2018, October 23). *Sciencefocus*. Retrieved from <https://www.sciencefocus.com/science/why-is-hot-water-a-better-solvent-than-cold-water/>
- Eilert. (2021, 5 25). Retrieved from <https://eillert.nl/brochures/MSD-500-ned.pdf>
- Ferreira, F. (2019, 09 26). *Voor de wereld van morgen*. Retrieved from <https://www.voordewereldvanmorgen.nl/artikelen/deze-student-filtert-microplastics-uit-het-water#:~:text=Fionn%20voegde%20magnetisch%20poeder%20>
- Gehard glas | Glashandel Markenstein Rotterdam*. (2020, 03 25). Retrieved from Markenstein: <https://www.glashandelmarkenstein.nl/gehard-glas/>
- Info over groei*. (n.d.). Retrieved from Website van Hanze: <https://www.hanze.nl/nld/onderzoek/kenniscentra/hanzehogeschool-centre-of-expertise-healthy-ageing/lectoraten/lectoraten/lahc/producten/producten/kindexpert/ontwikkeling-van-kinderen/groei/groei>
- J. (n.d.). *Waarom zou je moeten kiezen voor draadglas? - Online Bouwgids*. Retrieved from Online bouwgids: <https://www.onlinebouwgids.nl/verbouwen/waarom-zou-je-moeten-kiezen-voor-draadglas/>
- Lab.scalda. (n.d.). *lab scalda*. Retrieved from lab scalda: <http://lab.scalda.nl/pdf/ovs.pdf>
- Madammen. (2014, 01 14). *Radio2.be*. Retrieved from <https://radio2.be/de-madammen/wat-is-het-verschil-tussen-zeep-en-detergent#:~:text=Het%20zijn%20sterke%20basen%2C%20en,er%20worden%20additieven%20aan%20toegevoegd.>
- Moulik, S. S. (2019). *Membrane processes : pervaporation, vapor permeation and membrane distillation for industrial scale separations*.
- NORAH plastics*. (n.d.). Retrieved from <https://www.norah-plastics.nl/index.php?artikel=index&category=Viskisten%20en%20afslagbakken&subcategory=&detail=1596>
- PlasticHub. (n.d.). Retrieved from <https://shop.osr-plastic.org/shredder-en/industrial/crusher-sxd100/>
- Plexiglas: de voordelen en nadelen*. (2022, 05 09). Retrieved from Website van plexiglas: <https://www.plexiglas.nl/blog/voor-en-nadelen-van-plexiglas>
- Samcottech. (2022). *A Fundamental Guide to Industrial REVERSE OSMOSIS AND NANOFILTRATION MEMBRANE SYSTEMS*.

- Sebille, E. v. (2015, December 8). *A global inventory of small floating plastic debris*. Retrieved from IOPscience: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/10/12/124006;jsessionid=123F0E078E457FC6106D3ACEE956F209.c3.iopscience.cld.iop.org>
- T. (2021, 11 30). *Plexiglas eigenschappen*. Retrieved from Kunststofplatenshop.nl: <https://kunststofplatenshop.nl/plexiglas-eigenschappen/>
- Toelevering Online. (2022, 06 13). *Houten vast glas kozijn op maat | 2 vakken horizontaal*. Retrieved from Toelevering Online: <https://www.toeleveringonline.nl/houten-kozijn/vast-glas-2-vakken-horizontaal/>
- Voor- en nadelen dubbel glas*. (2017, 03 10). Retrieved from Website van subsidie-dubbelglas: <https://www.subsidie-dubbelglas.nl/voor-en-nadelen/>
- Vos, J. d. (2021). *Plasticsscanner*. Retrieved from <https://plasticsscanner.com/>
- Wikipedia-bijdragers. (2022, 01 14). *Info over lengte*. Retrieved from Wikipedia: <https://nl.wikipedia.org/wiki/Lichaamslengte#:~:text=Volwassen%20mannen%20van%2020%20jaar,167%2C7%20cm%20lang%20zijn.>
- XXL Direct BV. (n.d.). *Plexiglas helder GS, dikte 4 mm. Gratis op maat gezaagd*. Retrieved from XXL Direct BV: <https://www.xlldirect.nl/plexiglas-helder-gs-dikte-4-mm-gratis-op-maat-gezaagd.html>

Bijlagen

Bijlage A Ramen in de container

In de zeecontainer komen ramen en voor de hoogte hiervan zijn twee mogelijkheden: op een hoogte dat kinderen er staande doorheen kunnen kijken of op een hoogte dat volwassenen er staande doorheen kunnen kijken en dat kinderen er doorheen kunnen kijken door middel van een trapje. Er is gekozen voor de laatste optie, omdat de ramen dan hoger komen en je de ruimte in de container optimaal kun benutten. Er hoeven geen apparaten voor de ramen te staan.

Voor de hoogte van de ramen is gekeken naar de gemiddelde lengtes van kinderen en volwassenen. Ook is er gekeken naar de afmetingen van de zeecontainer.

Gemiddelde lengte van Nederlanders (21 jaar en ouder) (Wikipedia-bijdragers, 2022)

Mannen: 183,8 cm

Vrouwen: 170,7 cm

Gemiddelde lengte kinderen (Groei, n.d.)

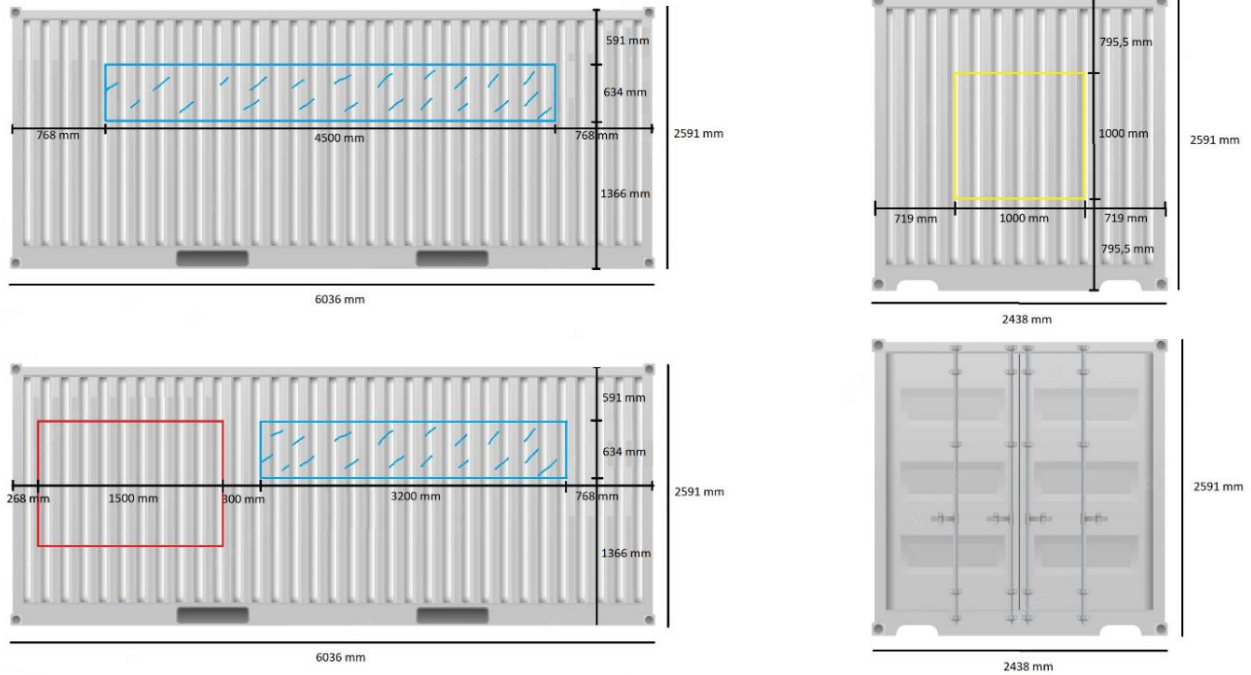
Leeftijd	Gemiddelde lengte meisjes	Gemiddelde lengte jongens	Leeftijd	Gemiddelde lengte meisjes	Gemiddelde lengte jongens
1 jaar	75 cm	76 cm	10 jaar	143 cm	143 cm
2 jaar	87 cm	89 cm	11 jaar	149 cm	148 cm
3 jaar	97 cm	98 cm	12 jaar	155 cm	154 cm
4 jaar	104 cm	106 cm	13 jaar	161 cm	161 cm
5 jaar	110 cm	113 cm	14 jaar	164 cm	168 cm
6 jaar	118 cm	120 cm	15 jaar	167 cm	174 cm
7 jaar	125 cm	127 cm	16 jaar	168 cm	179 cm
8 jaar	131 cm	133 cm	17 jaar	169 cm	181 cm
9 jaar	137 cm	138 cm	18 jaar	170 cm	183 cm

Tabel 1 – gemiddelde lengte kinderen

Afmetingen container:

Buiten: (l) 6036 x (b) 2438 x (h) 2591 mm

Binnen: (l) 5898 x (b) 2362 x (h) 2393 mm



Figuur 4 – plaatsing ramen en posters

Deze gegevens laten zien dat het raam het beste op een hoogte van 1500 mm kunnen. Hierbij is het raam 500 mm hoog en zal dus de maximale hoogte hebben van 2000 mm. Later zijn deze afmetingen gewijzigd, omdat een kozijn van 500 mm zorgt dat het glasoppervlak kleiner is en er hierdoor minder zicht is. Er is dus voor gekozen om de ramen 134 mm groter te maken, zodat het glas wel 500 mm is. Op de afbeelding hieronder zijn de afmetingen te zien van de ramen, op welke hoogte ze zitten en hoe groot ze zijn.

In een raam hoort natuurlijk glas, daarom is er gekeken naar verschillende soorten glas. Er is hiervoor eerst gekeken naar de meest voorkomende glassoorten: dubbel glas, enkel glas, brandwerend glas, draadglas, gehard glas, gelaagd glas en plexiglas. In de tabel hieronder zijn de isolatiewaarde, stevigheid en prijs met elkaar vergeleken.

Soort glas	Isolatiewaarde	Stevigheid	Prijs per m ² (incl. montage en BTW)
Dubbel glas	++	++	€130
Enkel glas	-	-	€140
Brandwerend glas	++	++	€450
Draadglas	--	+	€100
Gehard glas	++	++	€120
Gelaagd glas	+	+	€150
Plexiglas	+	++	€115

Tabel 2 – vergelijkingen soorten glas

Op basis van deze gegevens is brandwerend glas al afgefallen. Deze is namelijk erg duur en dat is niet nodig. Dit geld zou beter besteed kunnen worden aan andere dingen voor de container. Gelaagd glas is ook een van de duurere glassoorten en op dit soort glas kun je staan. Dit is wat overdreven voor bij de container en dus zijn er wel betere opties qua glas om te gaan gebruik. Tot slot valt enkel glas ook af. Deze is niet stevig en bij het strand met veel wind en verschillende weersomstandigheden is dit niet handig.

Van de overgebleven soorten glas (dubbel glas, draad glas, gehard glas en plexiglas) zijn alle voor- en nadelen op een rijtje gezet.

Dubbel glas

Voordelen	Nadelen
<ul style="list-style-type: none"> - Isolatie wordt verhoogd - Houdt de warmte van zonnestralen tegen - Goede bescherming tegen wisselende weersomstandigheden 	<ul style="list-style-type: none"> - Erg duur - Condensatie op de buitenkant

Draadglas

Voordelen	Nadelen
<ul style="list-style-type: none"> - Zeer veilige ruit - Extra stevig 	<ul style="list-style-type: none"> - Heeft het uiterlijk niet helemaal mee, wordt voornamelijk gebruikt voor buitendeuren en toiletramen

Gehard glas

Voordelen	Nadelen
<ul style="list-style-type: none"> - Kan veel kracht weerstaan - Kan tegen extreem lage temperaturen - Kan tegen temperatuurverschillen tot 200 C° 	<ul style="list-style-type: none"> - Kan slecht tegen scherpe en puntige voorwerpen - Bij breuk ontstaat meteen volledige opening

Plexiglas

Voordelen	Nadelen
<ul style="list-style-type: none"> - Sterker dan glas - Licht in gewicht - Goed bewerkbaar - Duurzaam - Laat veel licht door - Veiliger dan glas 	<ul style="list-style-type: none"> - Krasgevoelig (dus o.a. speciale manier schoonmaken) - Niet hittebestendig

Door de voor- en nadelen met elkaar te vergelijken is er gekozen voor plexiglas. Dit is ook een van de goedkopere glassoorten en omdat er gewerkt wordt met een budget komt dit alleen maar beter uit. Dubbel glas is te overdreven voor in een zeecontainer, want je gaat namelijk niet in de zeecontainer wonen. Draadglas heeft het uiterlijk niet helemaal mee en omdat je er wel goed doorheen moet kijken, valt dit glassoort af. Gehard glas is niet handig, want mocht er een breuk ontstaan dan valt het in kleine stukjes. We gaan er niet vanuit dat dit gebeurt, maar op het strand wil je niet het risico lopen dat er allemaal kleine stukjes glas liggen. Er is dus gekozen voor plexiglas. Van plexiglas was er sprake dat het niet tegen de zon zou kunnen. Je hebt 2 soorten plexiglas: XT (geëxtrudeerd) en GS (gespoten). Over het

algemeen zijn beide soorten plexiglas UV-bestendig, maar bij XT plexiglas kunnen in de loop van de jaren wel kleine scheurtjes ontstaan. Daarom is er gekozen om gebruik te maken van GS plexiglas.

Voor het kozijn is gekozen om 1 kozijn te nemen met 2 vakken. Op deze manier is het 1 geheel en zitten de kozijnen direct tegen elkaar aan. Er is geen ruimte voor lucht om er in het midden doorheen te komen.

Kosten

Glas

XXL Direct BV (n.d.)

➔ Aanbieding tot 1 juli

2x 2242 mm x 628 mm (4 mm dik) 2 x €69,25 = €138,50

2x 1592 mm x 628 mm (4 mm dik) = 2 x €49,18 = €98,36

Totaal: €236,86

Houten kozijn

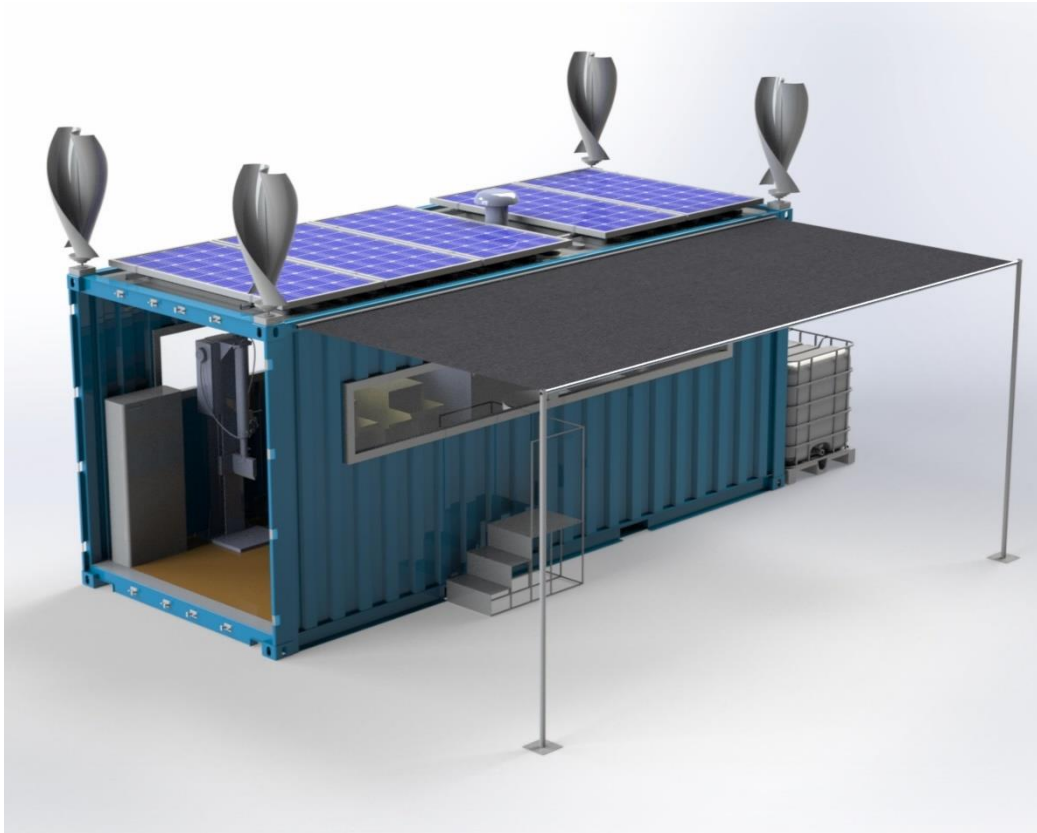
Toelevering Online (2022b)

Kozijn 4500 mm x 634 mm = €596,47

Kozijn 3200 mm x 634 mm = €481,42

Totaal: €1077,89

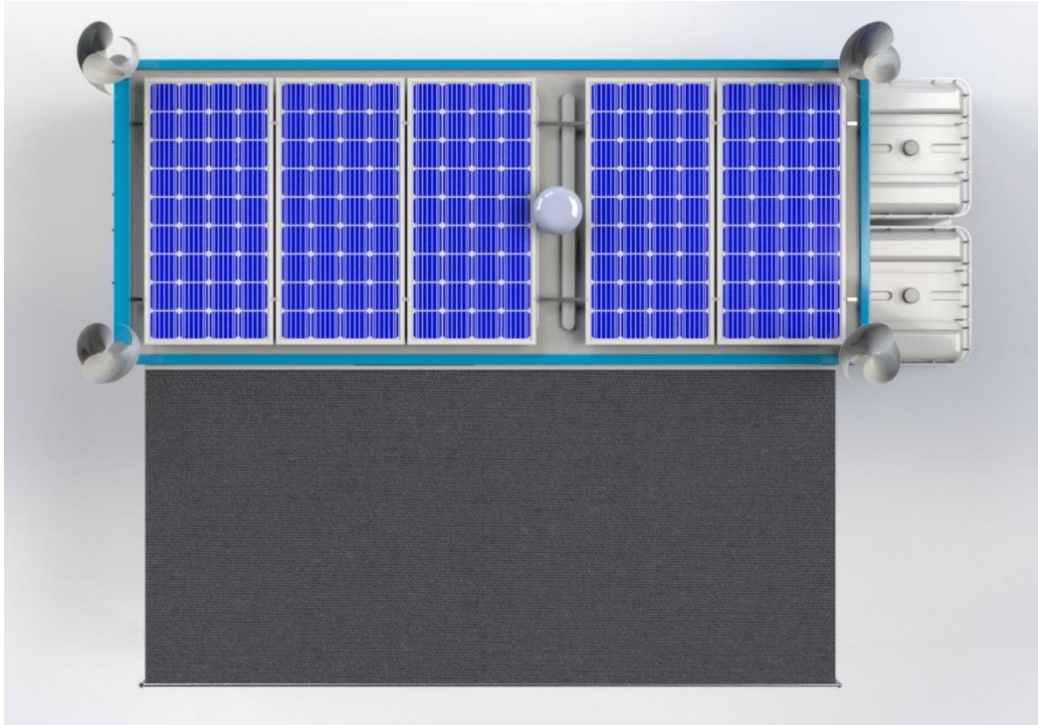
Bijlage B Ontwerp Container



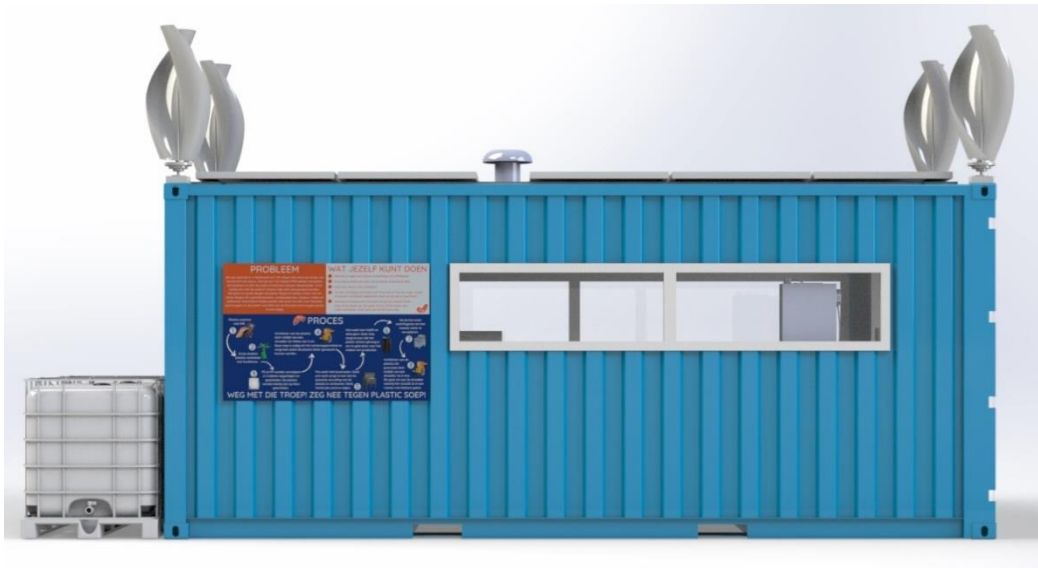
Figuur 5 – overzichtsfoto container



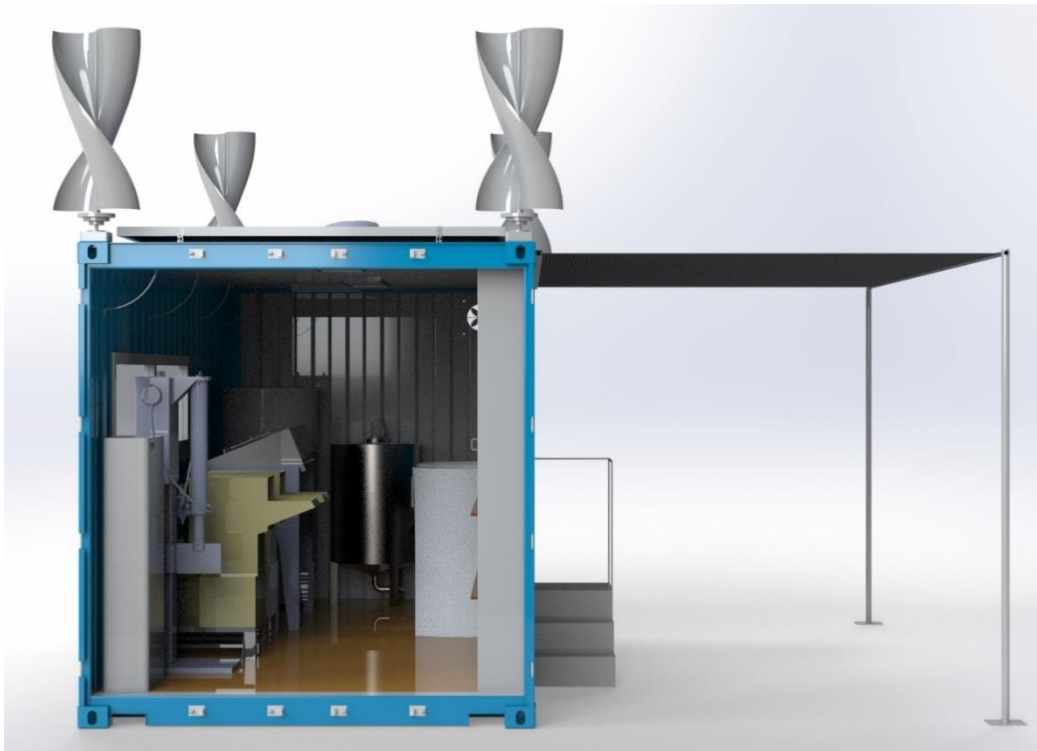
Figuur 6 – zijaanzicht container (rechts)



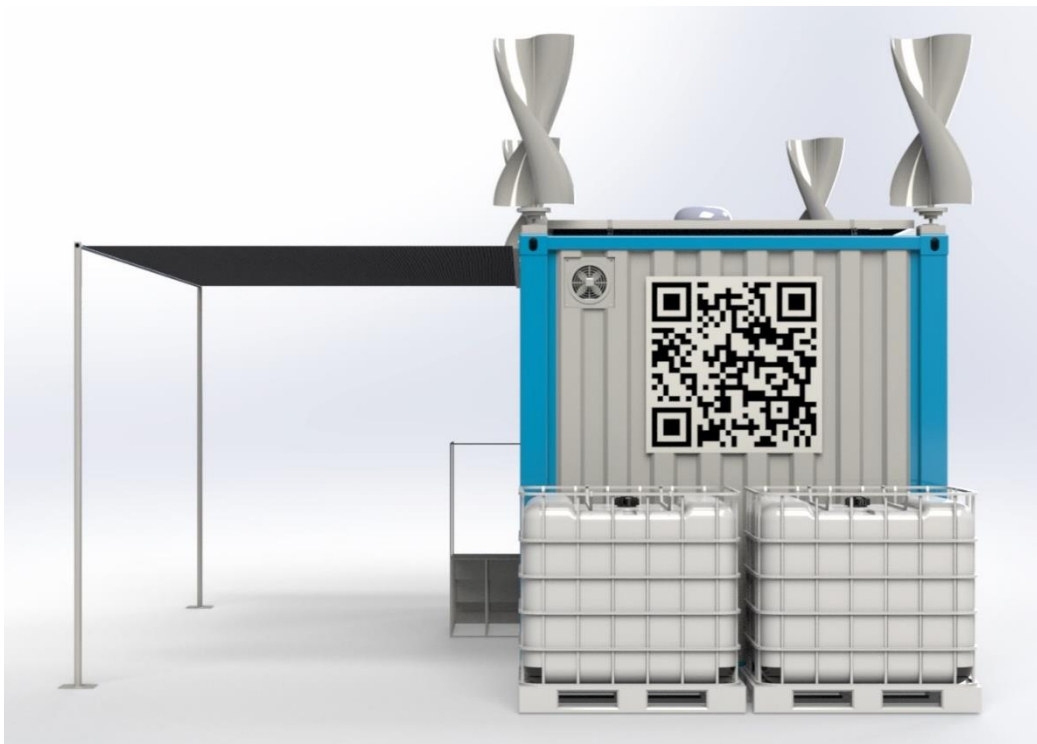
Figuur 7 – bovenaanzicht container



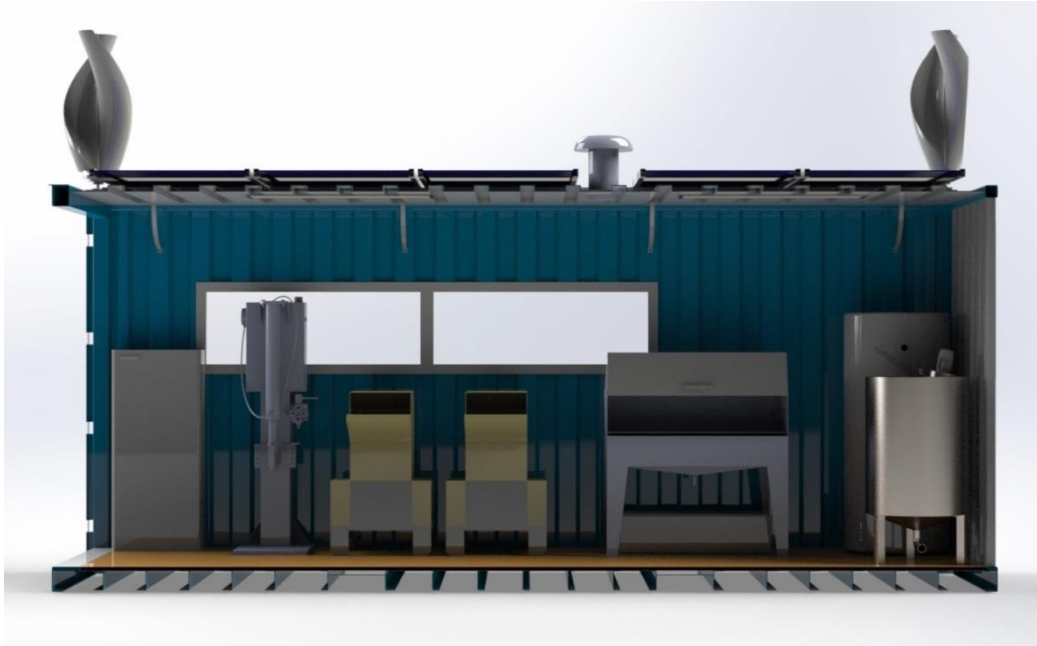
Figuur 8 – zijaanzicht container (links)



Figuur 9 – vooraanzicht container



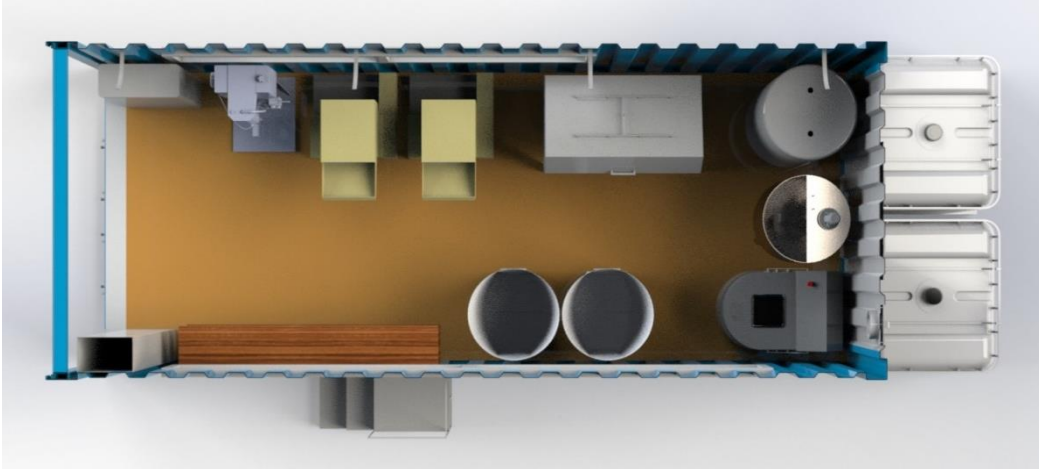
Figuur 10 – achteraanzicht container



Figuur 11 – doorsnede container



Figuur 12 – doorsnede container



Figuur 13 – doorsnede container binnenkant

Bijlage C Pre-wash

De pre-wash werkt op het principe van hoge druk. De plastics kunnen op het rooster gelegd worden. Dit rooster bestaat uit gaten zo groot dat de plastics er niet doorheen vallen, maar zodat zand en andere verontreinigingen wel naar beneden kunnen vallen. Dit rooster kan verwijderd worden waardoor de gehele machine makkelijk schoongemaakt kan worden. Vanaf boven en onder wordt met hoge druk water op de plastics gespoten. Aan de bovenkant zitten 8 nozzles, deze zijn zo geplaatst dat deze met een spuihoek van 65° de gehele bovenkant besproeien. Aan de onderkant zijn nog 5 nozzles geplaatst, deze zorgen ervoor dat de plastics ook aan de onderkant deels gereinigd worden. Daarnaast zorgt de druk van onderaf ervoor dat de plastics op het rooster gaan kantelen en dat deze in hun geheel gereinigd worden.

Het water kan naar beneden stromen en via de afvoer gefilterd worden. Dit wordt gedaan aan de hand van een filtermembraam. Het water wordt aan de hand van een pomp door het filtermembraam gepompt. Na het filteren komt het water tijdelijk in een watertank van 100L hierdoor ontstaat er een buffer. Het water kan daarna aan de hand van een pomp weer naar de leidingen van nozzles gepompt worden.

Bij de poten zitten gaten zodat de machine vastgeschroefd kan worden aan de bodem van de container. Dit is vooral voor transport van belang zodat de wastank niet door de container kan gaan schuiven.

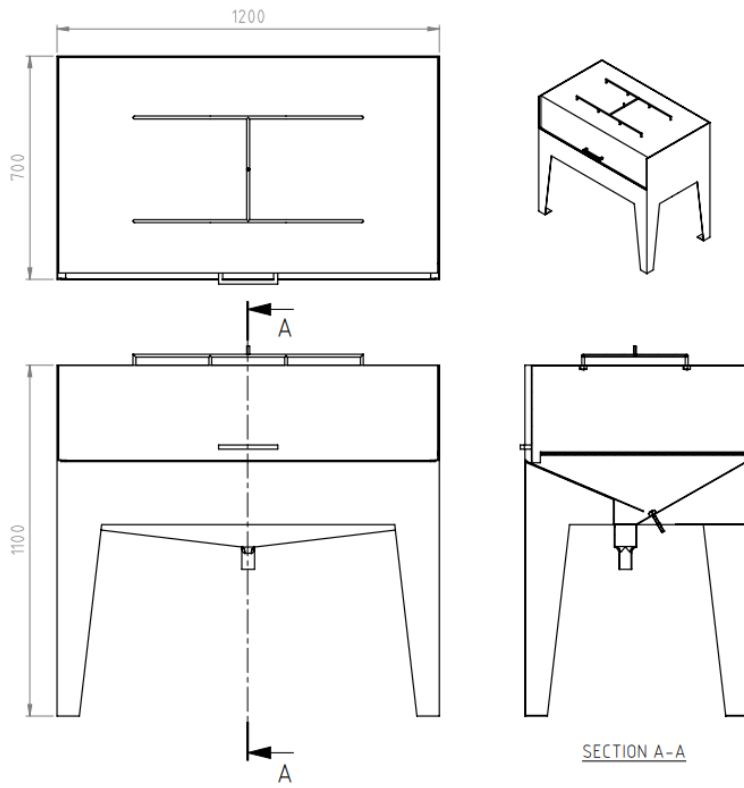
Een wascyclus duurt 5 minuten. Hierbij kan 10 kg plastics per keer gewassen worden. De verwerkingscapaciteit bedraagt 200 kg/h.



Figuur 14 – pre-wash



Figuur 15 – doorsnede pre-wash



Figuur 16 – vereenvoudigde tekening pre-wash incl. afmetingen (mm)

Bijlage D Hotwash

Voor de hotwash wordt gebruik gemaakt van een ronde wastank. Aan de bovenkant is een deksel gemaakt van plexiglas, hierdoor kan makkelijk naar binnen gekeken worden of het proces goed gaat. Ook zorgt de deksel ervoor dat de damp vanuit de wastank geminimaliseerd wordt. Daarnaast zit de aansluiting voor het water, aansluiting voor sproeier en de agitator aan de bovenkant bevestigd. De sproeier is aan de bovenkant bevestigd zodat na het wassen de plastics afgespoeld kunnen worden. Restjes chemicaliën zitten namelijk nog op de plastics na het wassen, dit moet niet langdurig in contact komen met het lichaam. De agitator staat onder een hoek en off-center zodat de plastics gecirculeerd worden door de wastank. De plastics blijven hierdoor niet constant in cirkels draaien maar zullen ook van onder naar boven door de wastank bewegen.

Onderin de wastank is een rooster gemonteerd zodat bij het afvoeren van het water de plastics in de wastank achterblijven. Eventuele verontreinigingen kunnen nog wel door het rooster verdwijnen. De wastank staat op 3 poten die vastgemaakt kunnen worden aan de vloer van de container voor transport.

Er is gekozen voor een wastank van +/- 300L. Hierin wordt per wasbeurt 150L water, 0,15 kg natronloog, 0,225 kg detergent en 50 kg plastics toegevoegd. Door het volume van de wastank iets groter te maken dan nodig wordt het risico vermeden dat water de wastank kan verlaten. Het water heeft een temperatuur 70°C. Er is gekozen voor 70 graden, omdat het warme water de werking van detergent bevordert en Hierdoor lost het organische materiaal sneller op. Dit komt omdat warmte de moleculaire beweging verhoogt, waardoor er meer botsingen ontstaan tussen de watermoleculen en de vaste stof.

Het water wordt opgewarmd door middel van een boiler, er is gekozen voor een boiler van 450L. Dit zodat er bij het bijvullen van de boiler steeds 300L warm water met 150L koud water wordt samengevoegd. Hierdoor kost het minder tijd om tot de bepaalde temperatuur op te warmen. Het waswater kan bij deze stap helaas niet hergebruikt worden waardoor er constant nieuw water aangevoerd moet worden.

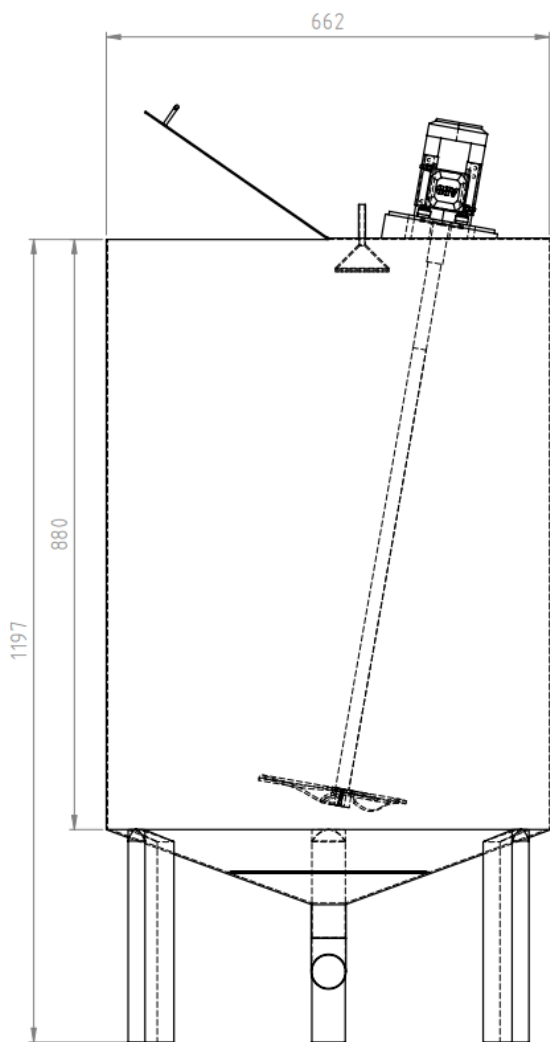
Het opslaan van het water kan opgedeeld worden in twee situaties: voor productie bij de loods van de Jutfabriek en voor voorlichtingsactiviteiten op het strand. Bij de loods van de jutfabriek kan het water direct aan de boiler toegevoegd worden. Daarnaast zal het afvalwater rechtstreeks naar het riool afgevoerd worden, dit is mogelijk aangezien de concentratie natronloog kleiner is dan 1%. Voor voorlichtingsactiviteiten op het strand zal het water opgeslagen worden in twee IBC tanks, één voor het schone water en één voor het afvalwater. Deze IBC tanks hebben een inhoud van 1000L. Hierdoor zou de tank met afvalwater op voorlichtingsdagen aan het eind van de dag gelegeerd moeten worden. De tank met schoonwater kan gevuld worden via de watervoorzieningen van de strandtent.

Voor de hotwash zullen 3 pompen gebruikt worden. Als eerste is er een pomp nodig om het water vanuit de IBC tank naar de boiler te pompen. Vanuit de boiler zal een pomp gebruikt worden die geschikt is voor warm water om het water in de wastank te pompen. Het water zal aan het einde ook weer doormiddel van een pomp geschikt voor warm water naar de tweede IBC tank gepompt worden.

Een wascyclus duurt 20 minuten, daarnaast is er ongeveer 10 minuten vrijgemaakt om de wastank te vullen en de plastics naderhand uit de wastank te halen. In een uur tijd kunnen twee wascycli uitgevoerd worden. Hierdoor bedraagt de verwerkingscapaciteit van deze machine 100 kg/h.



Figuur 17 - hotwash



Figuur 18 – vereenvoudigde tekening hotwash incl. afmetingen (mm)

Bijlage E Ontwerp poster



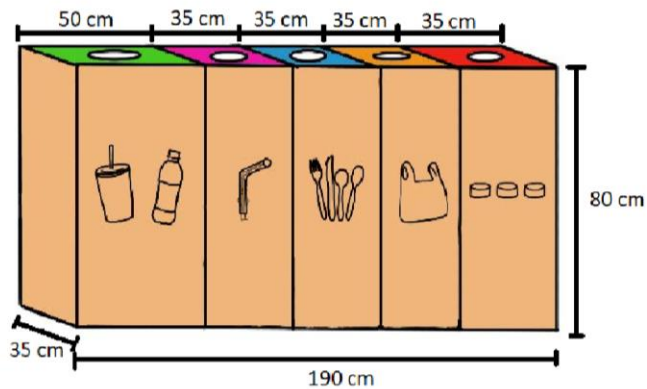
Figuur 19 – poster zijkant container

Bijlage F Ontwerp kijkwijzer



Figuur 20 – kijkwijzer

Bijlage G Ontwerp afvalbakken



Figuur 21 – ontwerp afvalbakken

De bak voor PET plastics is groter, omdat het gebruik van plastic flesjes etc groot is. Daarnaast nemen flesjes meer ruimte in dan bijvoorbeeld rietjes.

De kosten voor dit ontwerp:

Bij nubuiten zijn de kosten voor hout per strekkende meter 23,40 euro.

Een totaal bedrag van 143,80 euro

Berekening:

$$2 \times 1,90 \text{ m} * 0,80 \text{ m}$$

$$6 \times 0,35 \text{ m} * 0,80 \text{ m}$$

$$\text{Er vanuit gaande van een bodem : } 0,35 \text{ m} * 1,90 \text{ m}$$

$$= \text{bij elkaar} \rightarrow 3,8 \text{ m}^2 + (1,68 \text{ m}^2) + (0,665 \text{ m}^2) = 6,145 \text{ m}^2 * 23,40 \text{ euro per strekkende meter.}$$

Bijlage H Ontwerp filtermembraan

Voor het wasproces is er nog geen definitief filtermembraan uitgezocht, wel is er al onderzocht naar wat de beste optie is voor dit specifieke proces, om alle microplastics en vervuilingen te verwijderen. Hieruit is gekomen dat voor het filteren van het water gebruikt gemaakt zou kunnen worden van nano-filtratie. Dit type filtermembraan zorgt er voor dat zwevende vaste stoffen, microplastics, bacteriën, eiwitten, colloïdaal silica, microverontreinigingen, kleurstoffen, nanoplastics en selectieve zouten gefilterd kunnen worden uit de afvalstroom. Hierdoor zal het water schoon genoeg zijn om hergebruikt te worden en is het doel behaald om de microplastics uit het afvalwater te verwijderen.

Toepassing pre-wash

Het idee was om enkel een filtermembraan te installeren bij de pre-wash, omdat het nog onbekend is hoe duur een nano-filtermembraan is en de informatie over deze membranen gering is. Het membraan zou hier het best toegepast kunnen worden, aangezien er in de pre-wash zich de meeste microplastics bevinden en het een belangrijke eis is van de opdrachtgever om deze te verwijderen uit de afvalstroom.

Het zal op de volgende wijze geïmplementeerd kunnen worden binnen het proces: Het afvalwater van de pre-wash wordt opgevangen onder de pre-wash en wordt constant door het filtermembraan gepompt. Het schone gefiltreerde water wordt vervolgens opgeslagen in een 100 Liter vat en dit zorgt er voor dat bij het starten van de pre-wash altijd schoon water aanwezig is.

Toepassing hotwash

Mocht er nog budget over zijn, wordt het aanbevolen om ook een filtermembraan te implementeren bij de hotwash, aangezien microplastics kunnen ontstaan door de frictie bij de hotwash. Bovendien zal het filter ook het natronloog en detergent verwijderen, waardoor het afvalwater ook makkelijk geloosd kan worden. Het water zal na de hotwash door het filtermembraan gaan en vervolgens terug gevoerd worden naar de boiler. Een bijkomend voordeel is dat het water nog relatief warm zal zijn en hierdoor hoeft er minder energie gebruikt te worden om het water opnieuw te verwarmen naar 70 graden.

Alternatieve optie

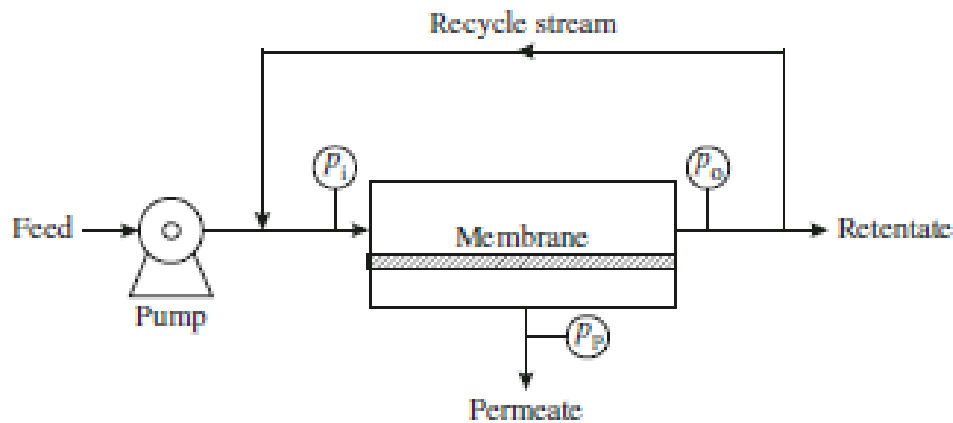
Indien het filtermembraan toch te duur is, dan is het een optie om een nano-filtermembraan aan te schaffen en deze op locatie jutfabriek neerzetten. Op deze manier kan het membraan voor meerdere doeleinden gebruikt worden. Het afval water van de jutfabriek zelf zou dan direct gefiltreerd kunnen worden en het afvalwater van de zeecontainer wat is opgeslagen in IBC tanks zou hier ook gefiltreerd kunnen worden. Zo ontstaat er ook geen probleem met het lozen van het afval water en zou dit hergebruikt kunnen worden.

Werking

Nanofiltratie is een drukgerelateerd proces, waarbij scheiding plaatsvindt op basis van molecuulgrootte. Membranen zorgen voor de scheiding. De techniek wordt vooral toegepast voor het verwijderen van organische stoffen, zoals microverontreinigingen en meerwaardige ionen. Nanofiltratiemembranen hebben een matige retentie voor eenwaardige zouten.

1. Water stroomt van een kolom met een laag gehalte aan opgeloste stoffen naar een kolom met een hoog gehalte aan opgeloste stoffen.
2. Osmotische druk is de druk die wordt gebruikt om te voorkomen dat het water door het membraan stroomt, om zo balans te creëren.
3. Door druk na te streven die de osmotische druk overschrijdt, zal de waterstroom worden omgekeerd; water stroomt van de kolom met een hoog gehalte aan opgeloste stoffen naar de kolom met een laag gehalte aan opgeloste stoffen.

(A Fundamental Guide to Industrial REVERSE OSMOSIS AND NANOFILTRATION MEMBRANE SYSTEMS)



Figuur 22 - filtermembraam

Pauline M. Doran (2006) *Bioprocess Engineering Principles*.

In het wasproces zal het afvalwater van de pre-wash worden opgevangen onder de pre-wash en wordt het door middel van een pomp constant door het filtermembraan gepompt. Het schone gefiltreerde water (permeate) wordt vervolgens opgeslagen in een 100 Liter vat en dit zorgt er voor dat bij het starten van de pre-wash altijd schoon water aanwezig is. Het water wat nog niet voldoende schoon is (retentate) wordt teruggevoerd naar de voeding en vervolgens weer door het membraan gepompt tot de waterstroom schoon is.

Bijlage I verduidelijking apparatuur

Plastic Scanner

Er is gekozen voor een plastic scanner indien het met de kennis die aanwezig is niet mogelijk is om het plastic te onderscheiden. Dit is een apparaat dat draagbaar is zodat het makkelijk op het strand gebruikt kan worden. De stroomvoorzieningen bestaan uit batterijen zodat het niet plaatsgebonden is.

Het apparaat maakt gebruik van discrete near-infrared (NIR) spectroscopy, dit bestaat uit 8 LED's die afzonderlijk van elkaar knipperen, een fotodiode meet de reflectie waaruit een reflectiespectra opgemaakt kan worden. Dit spectra wordt vergeleken met de al bekende spectra van de volgende 5 plastics: PET, HDPE, PE, PVC, PP en PS. Uiteindelijk geeft het scherm aan waar het plastic het meest mee overeenkomt. De scanner is nog in ontwikkeling maar het is de verwachting dat eind 2022 alle informatie te downloaden is.

(de Vos, 2022)



Figuur 23 – Plastic Scanner

Houtklover

Met name viskisten en jerrycans moeten verkleind worden voordat deze vernalen kunnen worden in de shredder. Hierbij zijn in eerste instantie een lintzaag en een pneumatische pers in overweging genomen.

Bij de lintzaag is het voordeel dat deze redelijk goedkoop is. De nadelen hiervan zijn dat hierbij zaagsel ontstaat, daarnaast is het redelijk onveilig aangezien de viskist vastgehouden moet worden.

Bij de pneumatische pers zijn de voordelen dat hierbij geen zaagsel ontstaat, daarnaast wordt deze bediend met twee handen en kan hierdoor geen hand bij het mes komen. Het nadeel is dat deze oplossing veel geld kost.

Vervolgens is gekeken naar een goedkopere oplossing waarbij geen zaagsel ontstaat. Dit was het geval bij een houtklover. Deze maakt gebruik van twee-hendel veiligheidsbediening waardoor een hand niet bij het mes gehouden kan worden (ACG-holten, n.d.). De houtklover is daarnaast ook compact zodat deze makkelijk in de container past. De houtklover kan hierdoor ook makkelijk verplaatst worden. De enigste aanpassing die bij deze machine moet plaatsvinden is dat de klooftafel verhoogt moet worden zodat het mes tot aan de klooftafel komt. Uiteindelijk is het type Houtklover 8T230 – COMFORT uitgekozen.



Figuur 24 – houtklover 8T230 – COMFORT

De houtklover heeft een snelheid van 3 cm/s, dit houdt in dat een viskist in ongeveer 7 seconde gehalveerd kan worden. In 1 minuut zal een viskist voldoende klein gemaakt kunnen zijn om te vernalen met een shredder. In een uur tijd zouden 60 viskisten met een gemiddeld gewicht van ongeveer 1 kg verkleind kunnen worden (NORAH Plastics, n.d.). De verwerkingscapaciteit bedraagt 60 kg/h. Niet alle plastics moeten verkleind worden, de hoeveelheid plastic per uur die beschikbaar is voor de shredder zal dus hoger liggen.

Shredder

Om de plastics te verkleinen worden twee shredders toegepast. De eerste shredder om de plastics te verkleinen tot flakes van 3 cm en een tweede shredder om deze flakes tot granulaat van 6 mm te verkleinen. Er is gekozen voor twee shredders aangezien bij de eerste keer ongewassen plastics geshred worden. Door twee shredders te gebruiken zal het granulaat niet meer verontreinigd worden. Daarnaast hoeft het rooster aan de onderkant bij twee shredders niet constant verwisselt te worden.

Vanuit de Jutfabriek kwam de wens om de shredder te gebruiken die nu ook al wordt gebruikt. Dit gaat om de SXD100 van het bedrijf PlasticHub. Deze shredder is qua veiligheid ook uitermate geschikt, de snijbladen zijn namelijk goed afgeschermd.

De verwerkingscapaciteit van deze shredder bedraagt 80-180 kg/h (PlasticHub, n.d.). Hierdoor is het mogelijk om minimaal 100 kg/h te verwerken



Figuur 25 – shredder SXD100

Centrifuge

Voor het drogen van de plastics na de hotwash is gekozen voor een centrifuge. Hierin kan snel een groot deel van het water verwijderd worden. Aangezien het granulaat niet gelijk verwerkt wordt tot producten is het niet van belang om deze volledig vochtvrij te krijgen. Door het granulaat voor langere tijd op te slaan in bakken kan het laatste vocht de plastics ook nog verlaten.

Centrifuges voor industriële toepassingen zijn nauwelijks te koop waardoor verder werd gekeken naar centrifuges voor andere industrieën. Uiteindelijk is gebleken dat groentecentrifuges een uitstekende oplossing zijn voor het centrifugeren van plastics. Het model centrifuge dat is uitgekozen is de MSD-500 VAR HD van het bedrijf Eilert. Dit gaat om een heavy duty variant waarbij een sterkere motor en lagering is toegevoegd. Hierdoor is het mogelijk om tot 20 kg per batch te centrifugeren. De gehele machine is programmeerbaar zodat de centrifugesnelheid en tijd ingesteld kan worden naar het optimum voor plastics. Een fijnmazige inzetmand wordt gebruikt zodat de flakes niet de mand verlaten tijdens het centrifugeren (Eilert, n.d.). Daarnaast kan hierdoor het plastic vrij eenvoudig van de centrifuge naar de shredder verplaatst worden.



Figuur 26 – centrifuge MSD-500 VAR HD

Er wordt van een centrifugetijd van 5 minuten uitgegaan, het optimum zal na verloop van tijd duidelijk worden. Dit houdt in dat er 240 kg/h verwerkt kan worden.

Bijlage J chemicaliën

Voor de hotwash wordt natronloog en detergent BA8362 gebruikt. Natronloog heeft hier een ontvettende werking. Detergent zorgt ervoor dat de vervuilingen sneller oplossen in water. Voor het wassen wordt er een concentratie van 1g/L NaOH gebruikt en een concentratie van 1,5g/L detergent.

Detergent

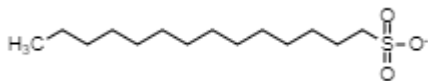
Een detergent is een product die zeepen of andere oppervlakte-actieve stoffen bevat:

- met bevochtigende werking
- in emulsie (mousse)
- waarbij vuil van zijn onderlaag wordt losgemaakt

Zeepen worden gemaakt van natuurlijke grondstoffen. Ze zijn makkelijk biologisch afbreekbaar en zijn sterke basen. Ze hebben daarom ook een hoge PH. Detergenten zijn synthetisch gemaakt uit petroleum. De werking van zeep en detergent is hetzelfde. (madammen, 2014)

Een oppervlakte-actieve stof is een stof die de oppervlaktespanning verlaagd. Deze stof zorgt er dus ook voor dat de op te lossen stof, oplost in water. Door de oppervlaktespanning kunnen kleine insecten zich over water voortbewegen, ook al hebben ze een hogere dichtheid dan water en zouden in theorie moeten zinken. De oppervlaktespanning wordt veroorzaakt omdat de lading van een watermolecuul niet gelijk verdeeld is. Door zeep aan water toe te voegen zullen er H atomen worden opgenomen in het zeep molecuul en wordt de lading gelijk verdeeld. Dit zal ervoor zorgen dat een op te lossen stof makkelijker op te nemen is in water.

(Lab.scalda, n.d.)



Figuur 27 – structuurformule natriumdodecylsulfonaat

In bovenstaande figuur 4 is het molecuul natriumdodecylsulfonaat weergegeven om de werking van een detergent uit te vergroten. Dit is niet het detergent wat wordt gebruikt voor dit onderzoek. Het molecuul heeft grofweg twee delen. Het eerste deel, de aan één stuk enkel gebonden C atomen is het apolaire deel van het molecuul. Dit komt omdat C atomen geen waterstof bindingen kunnen maken. Dit betekent dat dit deel van het zeep molecuul zal mengen met een vet. Daar zullen alleen bindingen gevormd worden met het apolaire deel. De kop van het molecuul, het SO₃⁻-gedeelte, is polair. Een O atoom kan wel bindingen aangaan met water. Daarom zal dit stukje gaan mengen met een watermolecuul.

(Artesis Plantijn Hogeschool Antwerpen, 2011)

De gebruikte detergent van Pulcra chemicals (Ba8362) is momenteel nog in de ontwikkelingsfase.

Natronloog

Ontvetten op waterbasis gebeurt normaal gesproken door het gebruik van een alkalische natronloog-oplossing. Deze methode wordt ook wel chemisch ontvetten door verzeping genoemd. In deze methode wordt vet omgezet in oplosbaar zeep. Vet lost van nature niet op in water, in een chemische reactie met NaOH worden de vetten omgezet in propaantriol en zeep. De zeep zorgt voor dat de vetdeeltjes blijven zweven in het water, dit komt doordat het zeepmolecuul een apolaire staart heeft en deze het vetdeeltje binnendringt, terwijl de polaire kop in contact blijft met het water. Zo wordt het vetdeeltje dus omringt door zeep en blijft het in het water zweven. Op deze manier is de verontreiniging oplosbaar in water, waardoor spoelen de opgeloste vetten kan verwijderen.

Bijlage K Elektra

Stroom bronnen	Vermogen [kW]	Stuks	Spanning
Zonnepanelen	0,5	*5	213,6 V
Windturbines	0,9	*4	4*48V
Strandpaal	3 fase		400V
TOT MAX OUTPUT	6,1		
Verwachte gem. output	+/- 3		

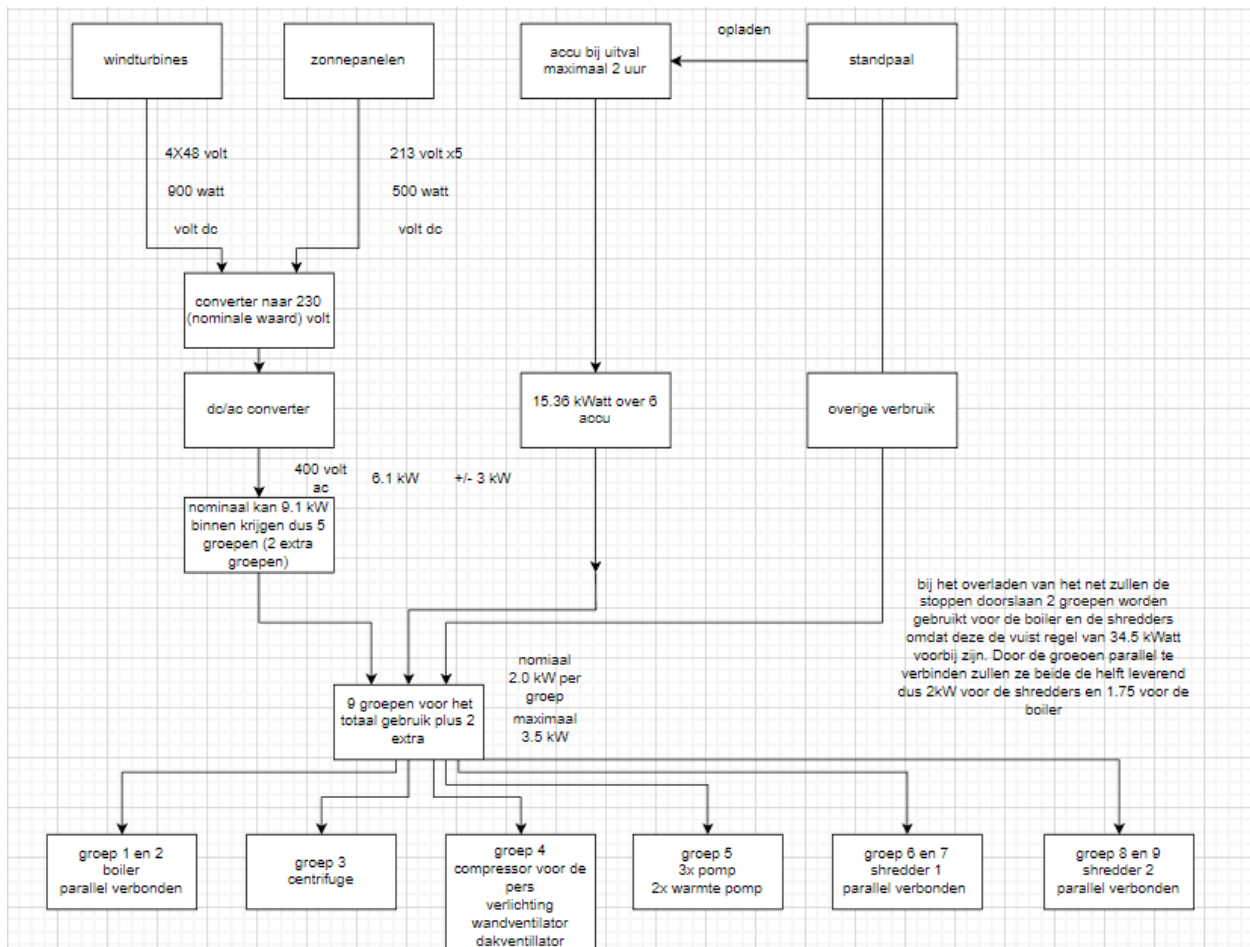
Tabel 3 – output groene stroom

OVERZICHT VERBRUIK	kW
Shredder 1	4
Shredder 2	4
Houtklover	3,5
Boiler	2,8
Centrifuge	1,5
3x Pomp	1,21
2x Pomp voor warm water	0,74
Agitator voor hot wash	0,55
Dakventilator	0,128
Wandventilator	0,036
Verlichting	0,036
TOTAAL	19,6

Tabel 4 – verbruik apparatuur

Overzicht gemiddeld verbruik bij productie	kW
Shredder 1	0.66
Shredder 2	0.66
Houtklover	0.47
Boiler	2.8
Centrifuge	0.25
3x Pomp	0.404
2x Pomp voor warm water	0.37
Agitator voor hot wash	0.55
Dakventilator	0.128
Wandventilator	0.036
Verlichting	0.036
TOTAAL	6.364

Figuur 28 - gemiddeld verbruik bij productie



Figuur 29 - elektrisch schema