

Adviesrapport pompen

Leertaak 1 semester 2

**Jesse Mathot, Martijn Venselaar, Arno Spek, Dhangerel
Albertus, Lars Groot, Jaimy Briggeman, Mark de Roos**



Adviesrapport pompen

Leertaak 1 semester 2

**Jesse Mathot, Martijn Venselaar, Arno Spek, Dhangerel
Albertus, Lars Groot, Jaimy Briggeman, Mark de Roos**

Delft

25-3-2018

De Haagse Hogeschool

Voorwoord

Dit is een adviesrapport voor het project zonnepomp. Hier zal u informatie vinden met betrekking tot ons advies voor een oplossing voor dit project. Wij hebben dit als projectgroep opgesteld voor onze tutoeren en eventueel andere docent die betrekking hebben op dit project. Het voorwoord willen wij graag sluiten met een dankwoord aan de betrokken begeleiders van De Haagse Hogeschool, die ons advies en ondersteuning hebben geboden.

Inhoudsopgave

Inhoud

| | |
|---|----|
| Samenvatting | 4 |
| 1. Inleiding..... | 5 |
| 2. Positie klant en opdrachtgever | 6 |
| 3. Functieblokschema van het pompsysteem | 8 |
| 4. Voorlopig Pakket van Eisen..... | 9 |
| 5. Ontwerpvisie van de groep (Leertaak 2.4) | 12 |
| 6. Succescriteria voor het ontwerp | 13 |
| 7. Ideeën voor de totaaloplossing..... | 15 |
| 8. Advies | 20 |
| 9. Conclusie | 21 |
| Literatuurlijst..... | 22 |
| Figurenlijst:..... | 23 |
| Bijlagen | 24 |

Samenvatting

Voor leertaken fase 1 moet er een onderzoek gedaan worden naar pompen en vervolgens een advies geschreven worden. Dit rapport zal dat advies behandelen. Het doel van dit rapport is dan ook adviseren over de pompkeuze voor het project.

In de inleiding zal het project/benodigde advies worden beschreven. In de andere hoofdstukken zullen de volgende zaken worden behandeld:

- De positie van de klant en de opdrachtgever (met de totale interviews in de bijlagen)
- De functies van het pompsysteem worden uitgewerkt aan de hand van een functieblokschema.
- De eisen en wensen worden verwerkt tot een PVE.
- De ontwerpvisie en de succescriteria.
- De drie hoofdconcepten vermeld en uitgelegd.

Aan het eind staat het advies dat het concept van de plunjerpomp (concept 3) de beste keuze is voor de toepassing van water omhoog pompen. De conclusie die hieruit getrokken kan worden is dat wij een advies voor de totaaloplossing kunnen geven.

1. Inleiding

In opdracht voor school moesten wij een adviesrapport voor een totaaloplossing/pompkeuze realiseren. De oplossing, een compleet pompsysteem, moet in gebruik kunnen worden genomen door Engineer Without Borders, in derdewereldlanden waar het nog veel moeite kost om drinkwater uit een put te kunnen verkrijgen. Dit simpele pompsysteem moet op zonne-energie water uit putten van zo'n 5 meter diep omhoog kunnen pompen naar een reservoir, die is uitgerust met een vlotter om overstromen te voorkomen.

Probleemstelling:

- Om een oplossing te kunnen bieden aan Engineers Without Borders moet onze projectgroep een keuze maken voor een totaaloplossing, oftewel een compleet pompsysteem. Deze keuze is onmogelijk goed te maken zonder een goed advies.

Met dit adviesrapport kan er een keuze worden gemaakt voor de oplossing die wij willen gaan gebruiken. Het kiezen zonder een goed onderbouwd advies is namelijk onmogelijk bij een complexere toepassing zoals.

Doelstelling:

- Het doel van dit adviesrapport is om een goed advies te bieden bij het kiezen van een totaaloplossing voor de vraag van Engineer Without Borders. Het advies moet van toepassing zijn met betrekking op alle gestelde eisen. Dit willen wij doen tussen week 4 en 7 van blok 1, semester 2.

Dit adviesrapport is opgesteld door allerlei opdrachten uit de bijbehorende studiewijzer te maken, verwerken en vervolgens uit te werken in dit verslag. Onder deze opdrachten vielen interviews met onze klant en opdrachtgever, een functieblokschema opstellen voor het totale pompsysteem, een voorlopig pakket van eisen opstellen met bijbehorende succescriteria, een ontwerpvisie bedenken en ideeën voor een totaaloplossing schetsen. Dit is hier samengevoegd tot een rapport.

De resultaten die wij verwachten in dit rapport zijn bruikbare gegevens en stukken informatie die ons zullen helpen om een goede keuze te maken. Verder wordt er verwacht dat de gekozen pomp en het omliggende systeem, zo simpel mogelijk is zodat zaken zoals productie, onderhoud, kosten, etc. haalbaar blijven met de gestelde eisen en het budget.

2. Positie klant en opdrachtgever

Positie en behoefte klant:

De positie:

De klant, Engineers Without Borders gebruikt onze diensten om pompen te kunnen plaatsen, zodat er drinkwater aanwezig is voor iedereen. Hierbij kijken zij niet naar de locatie alleen naar de behoefte. Daarnaast willen ze er ook voor zorgen dat de afstand tot het water verminderd wordt. Hiervoor is het belangrijk dat de pomp goed werkt en zo min mogelijk defect is. Als de pomp dan toch een keer stuk is moet het reservoir nog voor een gedeelte vol zitten en de pomp moet snel te repareren zijn. In tegenstelling tot de opdrachtgever die alleen maar wil dat deze goed werkt op onze locatie, wil de klant dat wij ook kijken naar wat er ter beschikking is in de derdewereldlanden. Daar is niet altijd zoveel mogelijk en daardoor zijn de opties ook gelimiteerd.

Behoefte:

De pomp moet natuurlijk niet zo zwaar zijn dat deze niet meer te tillen is, maar wordt wel hoofdzakelijk met een motorvoertuig vervoerd. Het gewicht beperkt wel de mogelijkheden waarmee de pomp vervoerd kan worden, omdat we niet weten waar de locatie is weten we nog niet of de pomp met een auto of met een boot vervoerd gaat worden, misschien moet de pomp ter plekke in elkaar gezet worden. Hierdoor is het lastig bepalen hoe zwaar de pomp mag zijn. Ook is het belangrijk dat de pomp makkelijk te bedienen is, de mensen daar hebben niet altijd een opleiding en natuurlijk kan de klant daarvoor zorgen, maar dan is het makkelijker als het proces vrij simpel is.

De productie van de pomp zelf moet ook niet al te moeilijk zijn, het moet te monteren zijn met eenvoudig gereedschap. In dit soort landen is er niet veel gereedschap aanwezig en al helemaal geen geautomatiseerd gereedschap. De klant kan indien nodig gereedschap meenemen, maar als er geen geld voor beschikbaar is wordt dit al wat lastiger. Daarnaast moet de pomp, als het zichzelf heeft bewezen, ook in massaproductie gemaakt kunnen worden.

Het materiaal moet natuurlijk tegen water kunnen en dus niet corroderen. Daarnaast is het grondwater in die gebieden vaak wat aan de zure kant, het is dan ook belangrijk dat het materiaal hier niet mee gaat reageren. In sommige gevallen kan er ook een chemische fabriek in de buurt staan, dan moet er misschien meer worden gekeken naar de kwaliteit van het water en of de pomp er wel tegen bestand is.

Het is belangrijk dat de hardware van de pomp dertig jaar meegaat, de wat simpelere onderdelen moeten makkelijk vervangen kunnen worden. Dit zorgt ervoor dat de onderhoudskosten laag blijven. Ook kan er niet altijd iemand aanwezig blijven van de klant. Het is dan ook belangrijk dat de lokale bewoners zelf willen helpen met het onderhouden van de pomp, maar de klant wil wel controle houden, zodat dit soepel verloopt.

Het is belangrijk dat er niet constant iemand bij hoeft te blijven, de pomp moet automatisch uit en aan gaan. Door gebruik te maken van een dompelaar die het waterniveau constant meet, zal deze een signaal sturen op het moment dat er een maximaal of minimaal waterniveau is bereikt.

Het geld dat ter beschikking wordt gesteld voor het project, ligt aan het aantal sponsors dat de klant heeft. Deze bepalen dan weer hoeveel geld zij in het project steken. Hierdoor zijn de opties ook weer geminderd.

Positie en behoefte opdrachtgever:

Positie en behoefte opdrachtgever.

Positie:

De opdrachtgever (de Haagse hogeschool) verwacht dat werktuigbouwkunde studenten voor het project de complexe vaardigheden leren. Dus het ontwerpen en realiseren van een beweegbare werktuigbouwkundige constructie. Daarnaast bepaald de opdrachtgever de randvoorwaarden voor het project zoals de productiemogelijkheden voor de maakdelen en een budget voor de koopdelen.

Behoefte:

De pomp moet de gehele dag operatief zijn en in geval van een storing of defect is er een opslagtank van 500 liter die leeggehaald kan worden. Voor het pompsysteem moet er in de fase van realiseren een montage/demontage boek en handleiding gemaakt worden waardoor de gebruikers op locatie weten welke materialen/gereedschappen nodig zijn om de pompen te repareren en zodat zij precies weten hoe het gedaan moet worden. Voor het maken van het pompsysteem zijn de machines en gereedschappen in de werkplaats beschikbaar en er mag ook gebruik worden gemaakt van een 3D-printer. Het totaalbudget voor het pompsysteem is 50 euro, hierbij moeten ook arbeidskosten worden gerekend. De pomp moet namelijk een gegarandeerde tijd van 3 tot 5 jaar kunnen werken zonder problemen. Wanneer er geen directe vraag is aan drinkwater zal de pomp ook werkzaam zijn om de opslagtank weer te vullen tot het moment dat deze vol is en de vlotter het pompen laat stoppen. Zonnepanelen moeten 200 watt aan energie leveren. Het is vanuit de opdrachtgever erg belangrijk dat het systeem met vooral de elektra goed geïsoleerd is aangezien het water kan zorgen voor kortsluiting. Verder moeten er ook benodigde veiligheidseisen en middelen beschreven worden in de handleiding van het pompsysteem. Dit is nodig voor zowel de in bedrijfsname, als het fabriceren en het repareren.

3. Functieblokschema van het pompsysteem (Leertaak 2.2)

Een functieblok geeft schematisch de logische volgorde in van tijd, die de functies van het product uitvoeren. Dit is erg handig als je product ontwikkeld met veel processtappen, maar ook om te zien welke stappen zich achter elkaar volgen of misschien wel tegelijk. Bij deze processtappen kun je bijvoorbeeld denken aan de bewegingen of omzettingen in het product, maar ook de handelingen van de gebruiker. In de linker kolom staan de categorieën; Materie, Energie en Informatie. Hieronder staat een functieblokschema voor het gevraagde pompsysteem.

Materie geeft aan welke functies er worden uitgevoerd.

Energie geeft aan in welke vorm van energie de processtappen worden behandeld.

Informatie geeft aan welke informatie (in vorm van geluid, beeld of contact) er bij een processtep hoort.

Hieronder ziet u een functieblokschema dat is gebaseerd op een zonnepompsysteem.

| Tijd | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------|------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-------------------------|---|
| Materie | | | Elektriciteit opslag | Motor Aanzetten | Motor bewegen |
| Energie | Zonnestraling opvangen | Straling omzetten naar elektriciteit | Elektriciteit opslaan | Elektriciteit toevoeren | Elektriciteit omzetten naar mechanische energie |
| Info | | | Percentage weergeven | Lampje branden | |

| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|--|-------------------------------|---------------------|------------------|-------------------|-----------------------------|--|
| | Pomp bewegen | Vloeistof aanzuigen | Vloeistof persen | Vloeistof opslaan | | Stoppen motor bij maximaal vloeistofniveau |
| | Mechanische-energie doorgeven | | | | | Stoppen elektriciteit toevoeren |
| | | | | Volume weergeven | Vloeistof-niveau meten tank | Lampje uit |

Figuur 1: Functieblokschema gebaseerd op zonnepompsysteem.

4. Voorlopig Pakket van Eisen

| Nummer | Eis | Eenheid | Bron | Datum | Verificatie |
|----------------|---|---------------|--------------------------|-----------|---|
| Groep 1 | <i>Prestatie</i> | | | | |
| 1.1 | De pomp moet water 5 meter omhoog pompen. | meter | Studiewijzer | 24-3-2018 | Berekeningen en praktijktest |
| 1.2 | De pomp moet het bijbehorende reservoir vullen totdat de vlotter aangeeft dat deze vol is. | n.v.t | Engineer Without Borders | 24-3-2018 | Praktijktest en controle werktekeningen |
| 1.3 | Het gehele pompsysteem mag geen onnodig gevaarlijke onderdelen, scherpe randen, etc. bevatten die tijdens normaal gebruik beschadigingen of verwondingen kunnen opleveren | n.v.t | Studiewijzer | 24-3-2018 | Controle werktekeningen, design controleren |
| 1.4 | Het debiet van de pomp moet minimaal 500 L/h | Liter per uur | Engineer without borders | 24-3-2018 | Praktijktest |
| 1.5 | Pompsysteem moet op elk moment van de dag gebruikt kunnen worden | n.v.t | Studiewijzer | 24-3-2018 | Praktijktest |
| Groep 2 | <i>Productie</i> | | | | |

| | | | | | |
|----------------|--|-------|--------------------------|-----------|--------------------------------------|
| 2.1 | De totale afmetingen van het pompsysteem moeten binnen het platform van 50 x 50 cm blijven | cm | Studiewijzer | 24-3-2018 | Metten |
| 2.2 | Standaard onderdelen van de pomp moeten makkelijk vervangbaar zijn met standaard gereedschap | n.v.t | Engineer without borders | 24-3-2018 | Praktijktest |
| 2.3 | Op de pomp moet een filter kunnen worden gemonteerd | n.v.t | Engineer without borders | 24-3-2018 | Controle werktekeningen |
| 2.4 | Het pompsysteem moet een handleiding hebben | n.v.t | Engineer without borders | 24-3-2018 | Controle van handleiding |
| 2.5 | Het pompsysteem moet samen met het platform blijven drijven op een rustig wateroppervlak | n.v.t | Studiewijzer | 24-3-2018 | Praktijktest |
| 2.5 | Pomp moet robuust gebouwd zijn | n.v.t | Studiewijzer | 24-3-2018 | Praktijktest, belastingsberekeningen |
| Groep 3 | Duurzaamheid | | | | |
| 3.1 | Alle onderdelen moeten 30 jaar meegaan zonder te falen | jaren | Engineer without borders | 24-3-2018 | Versnelde/intensere belastingtest |
| 3.2 | De pomp bestaat grotendeels uit recyclebare onderdelen | n.v.t | Engineer without borders | 24-3-2018 | Controle werktekeningen |

| | | | | | |
|----------------|--|-------|--------------------------|-----------|-----------------------------------|
| 3.3 | Het binnenwerk van de pomp moet net als de rest van het systeem 3-5 jaar kunnen werken | jaren | Engineer without borders | 24-3-2018 | Versnelde/intensere belastingtest |
| Groep 4 | Kosten | | | | |
| 4.1 | Maximale totale kosten zijn 50 euro per compleet pompsysteem | euro | Engineer without borders | 24-3-2018 | Controle van de gemaakte kosten |
| Groep 5 | Verbruik (energie) | | | | |
| 5.1 | De pomp mag maximaal 200W vermogen verbruiken | Watt | Engineer without borders | 24-3-2018 | Praktijktest |

Tabel 1: Voorlopig pakket van eisen

5. Ontwerpvisie van de groep (Leertaak 2.4)

Voor onze projectgroep zijn er verschillende punten van groot belang. Enkele belangrijke punten zijn een goede duurzaamheid, dat het ontwerp gemakkelijk te onderhouden is en gemakkelijk te gebruiken is. Ook is een goede prijs/kwaliteitsverhouding wenselijk, terwijl er wel wordt gelet op de maximum totaalkosten. Bovendien is het fijn als het product milieuvriendelijk is en gebruik maakt van de omgeving, door bijvoorbeeld zijn energie aan de zon te onttrekken.

Een aspect waar minder op gelet hoeft te worden is het uiterlijk van de pomp. Voor het uiterlijk zijn er geen wensen, er zal dus ook zo min mogelijk geld en energie in dit aspect worden besteedt.

Verder is de hoeveelheid geluid die hij creëer niet van groot belang. De pomp hoeft dus niet muisstil te zijn.

6. Succescriteria voor het ontwerp

Succescriteria overzicht

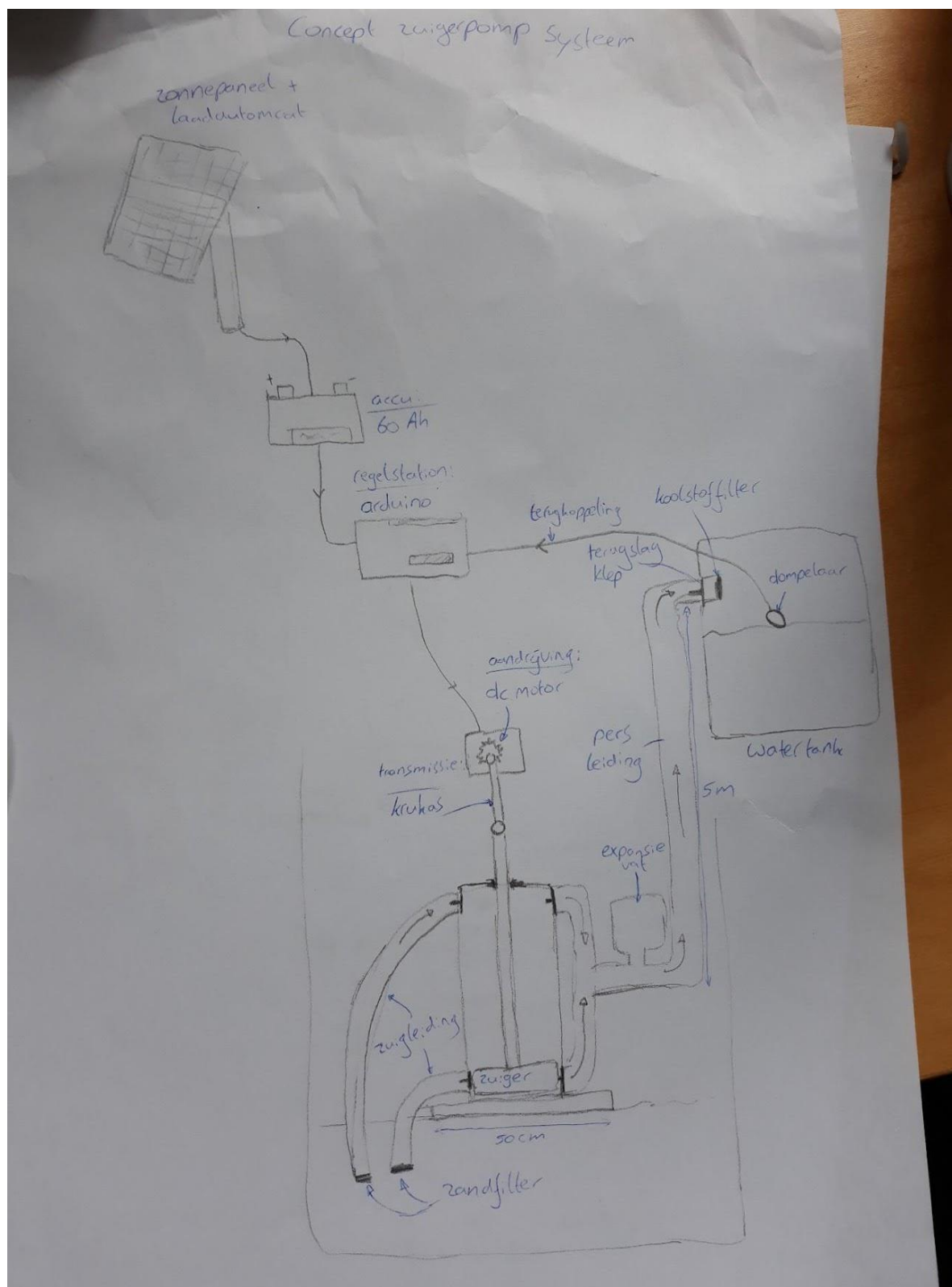
| Nummer | Eis | Succescriteria |
|----------------|--|--|
| Groep 1 | <i>Prestatie</i> | |
| 1.1 | De pomp moet water 5 meter omhoog pompen. | Hoger dan 5 meter |
| 1.2 | De pomp moet het bijbehorende reservoir vullen totdat de vlotter aangeeft dat deze vol is. | Het systeem kan het reservoir sneller vullen dan de gemiddelde vraag naar water. |
| 1.3 | Het gehele pompsysteem mag geen onnodig gevaarlijke onderdelen, scherpe randen, etc. bevatten. | n.v.t |
| 1.4 | Het debiet van de pomp moet minimaal 500 L/h | Debiet hoger dan 500l/h |
| 1.5 | Pompsysteem moet op elk moment van de dag gebruikt kunnen worden | De pomp moet vanaf een accu kunnen werken als er geen zon beschikbaar is. |
| Groep 2 | <i>Productie</i> | |
| 2.1 | De pomp moet binnen het platform van 50 x 50 cm blijven | n.v.t |
| 2.2 | Standaard onderdelen moeten makkelijk vervangbaar zijn (met standaard gereedschap). | Hoe minder specifiek het gereedschap, hoe beter |
| 2.3 | Er moet een filter kunnen worden gemonteerd | Filter zorgt ervoor dat het water drinkbaar is. |
| 2.4 | Het pompsysteem moet een handleiding hebben | De handleiding moet zonder enige voorkennis voor iedereen te begrijpen zijn. |
| 2.5 | Moet kunnen drijven | n.v.t |
| 2.5 | Robuust gebouwd | zo stevig/robuust mogelijke constructie |
| Groep 3 | Duurzaamheid | |

| | | |
|---------|--|---|
| 3.1 | Alle onderdelen moeten 30 jaar meegaan zonder te falen | Levensduur zo lang mogelijk |
| 3.2 | Recyclebare onderdelen | De belasting op het milieu en de verspilling moeten zo laag mogelijk zijn/ zo veel mogelijk recyclebare onderdelen |
| 3.3 | Het binnenwerk moet net als de rest van het systeem 3-5 jaar kunnen werken | De abrasieve eigenschappen van het opgepompte water minimaliseren + cavitatie zo veel mogelijk voorkomen (bij de belangrijke delen) |
| Groep 4 | Kosten | |
| 4.1 | Maximale totale kosten zijn 50 euro per complete pomp | Totale Kosten zo laag mogelijk |
| Groep 5 | Verbruik (energie) | |
| 5.1 | De pomp mag maximaal 200W vermogen verbruiken | Vermogensverbruik zo laag mogelijk |

Tabel 2: Succescriteria overzicht.

7. Ideeën voor de totaaloplossing

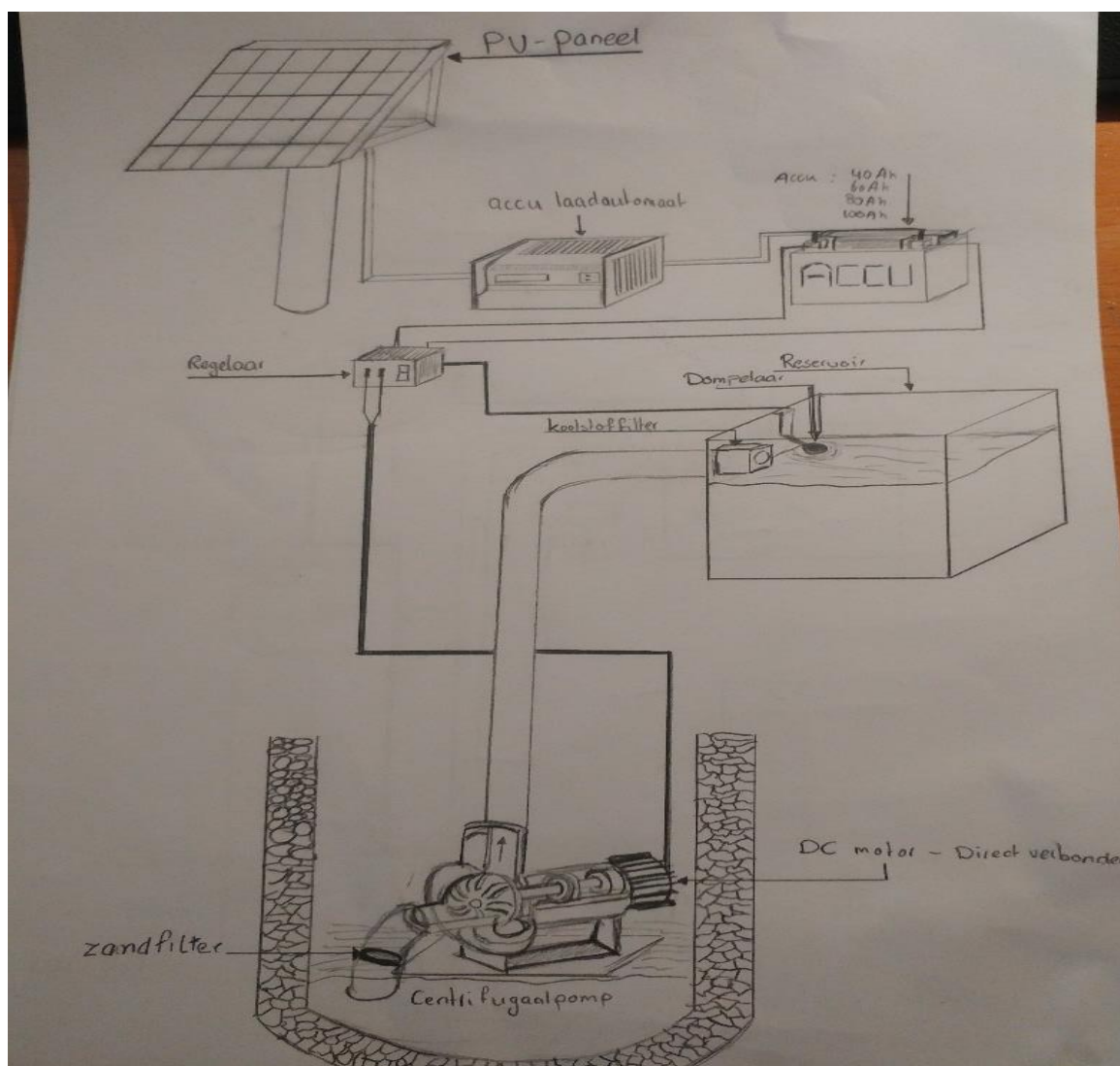
Concept 1: dubbelwerkende zuigerpomp



Figuur 2: Concept 1: Dubbelwerkende pomp

Er is gekozen voor een 60 Ah accu om de energie van het zonnepaneel op te slaan. Als regelstation is er een Arduino gekozen omdat dit een erg standaardproduct is en makkelijk verkrijgbaar. Als aandrijving is er een DC-motor. De transmissie tussen de aandrijving en de zuigerstang is een krukas, omdat deze gemakkelijk een rotatie om kan zetten in een translatie. De pomp zelf is een dubbelwerkende zuigerpomp. Aan het begin van de zuigleidingen zit een zandfilter om troep en vervuiling uit het water te filteren zodat de pomp niet verstopt raakt. Op de persleiding zit een expansievat om een meer constante stroming te verzorgen. Aan het eind van de persleiding zit een terugslagklep, met daarna een koolstoffilter. Dit koolstoffilter haalt schadelijke stoffen uit het water. Het water wordt opgeslagen in een watertank. In de waterleiding zit een dompelaar met een terugkoppeling naar de Arduino voor als de tank vol is.

Concept 2 Centrifugaalpomp



Figuur 3: Concept 2: Centrifugaalpomp

Hier is gekozen voor een centrifugaalpomp. De reden hiervoor is dat voor dit soort pompen over het algemeen verontreinigde vloeistoffen makkelijker kunnen verpompen, ten opzichte van de meeste verdringingspompen. Een ander voordeel van een centrifugaalpomp is de constante volumestroom. Over het algemeen zijn de centrifugaalpompen met dezelfde volumestroom en opvoerhoogte kleiner dan de verdringingspompen. Bij deze centrifugaalpomp is gekozen om de as van de motor direct op die van de centrifugaalpomp aan te sluiten. Dit zorgt voor minder onderdelen en een hoger rendement. Zo kun je bijvoorbeeld ook op de kosten besparen omdat deze minder (moeilijke) onderdelen bevat. Het nadeel van een centrifugaalpomp is, is dat een standaard centrifugaalpomp niet zelf-aanzuigend is. De centrifugaalpomp zou in de put onder het water moeten zitten om vervolgens het water omhoog te pompen. Er zijn ook centrifugaalpompen die zelf-aanzuigend zijn.

We gaan ervan uit dat we in de bovenstaande afbeelding een zelf-aanzuigende centrifugaalpomp staat weergegeven.

Aan het begin van de zuigleiding is een zandfilter gemonteerd. Deze zorgt ervoor dat water wordt gefilterd van kiezels en fijn zand, aangezien dit zeer gevaarlijk kan zijn voor de pomp. Vervolgens wordt aan het eind van de persleiding nog eens een koolstoffilter geplaatst om mogelijk gevaarlijke stoffen uit het water te filteren, zo wordt het water drinkbaar voordat het in het reservoir terecht komt. Voor de controle van het vloeistofniveau in het reservoir heb ik gekozen voor een in- en uitschakeling d.m.v. een dompelaar en Arduino. De dompelaar staat verbonden met de Arduino en geeft een signaal zodra er een bepaal niveau is bereikt. Hierna sluit de Arduino de stroomtoevoer naar de DC-motor af en zal de centrifugaalpomp stoppen.

Deze schets laat mijn keuzes weerzien, van een zo optimaal mogelijk pompsysteem in mijn opzicht. Voor de pomp heb ik voor een plunjerpomp gekozen, vanwege zijn simpele opbouw en vanwege het feit dat de pomp zelf-aanzuigend is, wat een hoop gedoe bespaart als de pomp in gebruik wordt genomen. Ik heb gekozen voor een 60 Ah accu omdat die niet te zwaar en groot is en dus makkelijk mee te nemen, terwijl die wel voldoende energie kan opslaan om de pomp een tijdje werkend te houden als er geen energietoevoer is. Als controlesysteem heb ik voor een Arduino-regelsysteem gekozen, omdat deze vrij simpel kan worden afgesteld op de eisen van de pomp. Als motor heb ik gekozen voor een gelijkstroommotor, deze zijn simpel, goedkoop en licht. Voor de aandrijving tussen de motor en de pomp heb ik gekozen voor een krukas, vanwege de efficiënte overbrenging. Bij de zuigslang van de pomp zit tevens een zandfilter, om rommel uit de pomp te houden. Na de pomp zit nog een koolstoffilter, die het gepompte water drinkbaar maakt. Halverwege de buis zit een drukvat, om de uitvoer van de pomp meer te reguleren.

8. Advies

Ons geadviseerde idee is schets concept 3 van Jesse, een pompsysteem met als hoofdcomponent, de pomp, een plunjerpomp. Wij hebben dit concept gezamenlijk als groep gekozen omdat deze voldoet aan alle wensen en daarnaast aan zo veel mogelijk wensen. De keuze voor een plunjerpomp komt vooral door de eenvoud van deze pomp. Niet alleen voor ons als projectteam om aan te rekenen en bouwen, maar ook voor de eindgebruikers. Dit pomptype is namelijk kosteneffectief en simpel in zijn onderhoud. Dit alles bij elkaar houdt het simpel en goedkoop. De andere omliggende componenten zijn ook zo veel mogelijk afgestemd op de eisen en wensen, wat dit concept het meest geschikt maakt.

9. Conclusie

Wij kunnen concluderen door het schrijven van dit adviesrapport dat wij nu in staat zijn om een onderbouwd advies te geven voor het kiezen van een pompsysteem/totaaloplossing. Door het opstellen van dit rapport hebben wij dus onze kennis over het betreffende onderwerp vergroot. Het door ons gekozen ontwerp voor de totaaloplossing is concept 3.

Literatuurlijst

- 1) Oskam, I., Souren, P., Berg, I., Cowan, K., & Hoiting, L. (2017). Ontwerpen van technische innovaties. Groningen/Houten, Nederland: Noordhoff.

Figurenlijst:

Figuur 1: Functieblokschema gebaseerd op zonnepompsysteem.
Figuur 2: Concept 1: Dubbelwerkende pomp
Figuur 3: Concept 2: Centrifugaalpomp
Figuur 4 :Concept 3: Enkelwerkende plunjerpomp
Figuur 5: Totaaloplossing Jesse, 1
Figuur 6: Totaaloplossing Jesse, 2
Figuur 7: Totaaloplossing Arno, 1
Figuur 8: Totaaloplossing Arno, 2
Figuur 9: Totaaloplossing Jaimy, 1
Figuur 10: Totaaloplossing Jaimy, 2
Figuur 11: Totaaloplossing Martijn, 1
Figuur 12: Totaaloplossing Martijn, 2
Figuur 13: Totaaloplossing Lars, 1
Figuur 14: Totaaloplossing Lars, 2
Figuur 15: Totaaloplossing Mark, 1
Figuur 16: totaaloplossing Mark, 2
Figuur 17: Totaaloplossing Dhangerel, 1
Figuur 18: Totaaloplossing Dhangerel, 2

Tabel 1: Voorlopig pakket van eisen
Tabel 2: Succescriteria overzicht.
Tabel 3: Interview opdrachtgever
Tabel 4: Interview klant
Tabel 5: Vragen van andere studenten
Tabel 6: Functieblokschema Jesse
Tabel 7: Functieblokschema Arno
Tabel 8: Functieblokschema Lars
Tabel 9: Functieblokschema Mark
Tabel 10: Functieblokschema Dhangerel
Tabel 11: Functieblokschema Martijn
Tabel 12: Functieblokschema Jaimy
Tabel 13: Peer review

Bijlagen

In de bijlagen vindt u:

- Interview vragenlijsten
- Interview-uitwerkingen
- Individuele Functieblokschema's
- Individuele ideeën voor Totaaloplossingen voor het pompsysteem
- Peer review

Interview opdrachtgever:

| Vragen | Antwoorden |
|--|--|
| Hoe lang mag de pomp buiten werking zijn en wat is de verwachte tijd voor het maken van een willekeurig defect? | De pomp moet zo vaak mogelijk in gebruik zijn. In het geval van een defect is er een opslagtank van 500 liter die leeggehaald kan worden. |
| Moeten de gebruikers van het pompsysteem de mogelijkheid hebben pomp zelfstandig te kunnen maken? | Ja. In de fase van het realiseren moeten er ook bouwtekeningen en een handleiding gemaakt worden waardoor de gebruikers op locatie weten welke materialen/gereedschappen nodig zijn om de pomp te repareren en hoe zij dit precies moeten doen. |
| Welk gereedschap en welke machines zijn beschikbaar om de pomp te kunnen maken? | Het is (in ieder geval voor de advies en ontwerpfase) meer van belang te weten welke gereedschappen en materialen <u>wij</u> ter beschikking hebben om het pompsysteem te maken. Dit zijn de gereedschappen in de werkplaats maar er is bijvoorbeeld ook een mogelijkheid (in overleg) om een 3D-printer te gebruiken. |
| Welke materialen zijn beschikbaar (op de locatie van de klant?) | Vraag voor klant. (EwB) Misschien niet relevant daar de materialen naar verwachting overal vandaan getransporteerd kunnen worden. |
| Met welk budget kan de klant het pompsysteem laten maken? - Hoeveel geld beschikbaar voor onderdelen? - Hoeveel geld beschikbaar voor arbeid? | Het totaalbudget is 50 euro. Hierbij moeten ook arbeidskosten worden gerekend. Dit bedrag ook aanhouden voor het fabriceren/monteren op locatie. Vraag voor EwB. |
| - In welk soort klimaat zal het pompsysteem voornamelijk in gebruik worden genomen? (beschadiging/aantasting/rendement bij temperatuur) - Vochtig/droog - Warm/koud | Dit is een vraag voor EwB. Het is overigens van belang klimaatomstandigheden te kennen om te weten welke afdichtingen (pakkingen) geschikt zijn en hoe lang ze naar verwachting mee kunnen gaan. |

| | |
|---|--|
| Hoe lang achtereenvolgens moet de klant de pomp kunnen gebruiken? | De pomp moet namelijk een gegarandeerde tijd van 3 tot 5 jaar kunnen werken zonder problemen. Wanneer er geen directe vraag is aan drinkwater zal de pomp ook werkzaam zijn om de opslagtank weer te vullen tot het moment dat deze vol is en de vlotter het pompen laat stoppen. |
| Welk volume aan water is er minimaal nodig (per dag)? Of welk vermogen moet de pomp kunnen leveren? | De zonnepanelen kunnen 200 Watt aan energie leveren. |

| | |
|---|---|
| Hoe zwaar mag het complete pompsysteem zijn? (zodat het makkelijk te transporteren is) | Het is belangrijker dat het systeem dat op het triplex bord van 50x60? kan drijven. Met betrekking tot het transporteren kan de vraag beter aan EwB gevraagd worden. |
| Is het gewenst dat het pompsysteem met veiligheidsmiddelen uitgerust moet zijn en/of dat het pompsysteem met veiligheidsmiddelen bedient moet worden? Zo ja, welke? | Het is vanuit de opdrachtgever erg belangrijk dat het systeem met vooral de elektra goed geïsoleerd is aangezien het water kan zorgen voor kortsluiting. Verder moeten er ook benodigde veiligheidseisen en middelen beschreven worden in de handleiding van het pompsysteem. Dit is nodig voor zowel de inbedrijfname, als het fabriceren en het repareren. |

Tabel 3: Interview opdrachtgever

Interview klant:

Zelf gestelde vragen:

| Vragen | Antwoorden |
|--|---|
| Hoe zwaar mag het complete pompsysteem zijn? (zodat het makkelijk te transporteren is). | Hangt af van de omstandigheden (wegen rivieren) |
| Hoe zou het pompsysteem aan/uit geschakeld moeten worden? (ter plekke of op afstand of altijd aanblijven). | Met een vlotter in het opslagvat |
| Zijn er voorheen pompen gebruikt die zijn geschrapt om bepaalde redenen? Zo ja, wat voor redenen zijn dit? (wetend over wat voor functies/onderdelen onze pomp niet zou moeten beschikken). | Roest en moeilijk te bedienen. |

| | |
|--|---|
| Welk gereedschap en welke machines zijn er op locatie voor de assemblage of onderhoud. | Verschilt per land en of wat wij willen |
| Wat is de kwaliteit van het water dat moet worden opgepompt? (wellicht filter benodigd). | Waar plaats je de put wat is daar aanwezig (bomen woestijn) anders filter toepassen grondwater altijd wat zuurachtig dus corrosiebestendig. Soms zit er een schadelijke fabriek in de buurt weer andere omstandigheden. |
| Welke materialen zijn beschikbaar (op de locatie van de klant?). | Hangt van het land af. |
| Zijn er materialen die bij voorkeur gebruikt moeten worden of juist niet? | Er is niet heel veel aanwezig op de locatie, natuurlijk kan EwB meenemen maar dit kan niet altijd zo blijven dus bijvoorbeeld opleiding. |

| | |
|--|---|
| In welk soort klimaat zal het pompsysteem voornamelijk in gebruik worden genomen? (beschadiging/aantasting/rendement bij temperatuur) - Vochtig/droog - Warm/koud | Met een laag waterniveau is onze pomp niet van toepassing |
| Wat is het percentage aan zonlicht per dag? (rekening houdend met de bewolking) | Als er zon is kunnen er meer accu's worden geplaatst. |
| Hoe lang zou de pomp in gebruik moeten worden genomen? (denkend aan de levensduur van een pomp) | De hardware moet wel 30 jaar meegaan makkelijke onderdelen moeten makkelijk te vervangen zijn en KISS (keep it simple stupid) |
| Met welk budget kan de klant het pompsysteem laten maken - Hoeveel geld beschikbaar voor onderdelen? - Hoeveel geld beschikbaar voor arbeid? - Hoeveel geld beschikbaar voor onderhoud? | Verschilt per plaats vaak een sponsor vinden die wil helpen. Maar de gemeenschap kan wel mannen sturen. Als ze dit niet willen doen dan heeft het geen zin. |
| Aan welke veiligheidsnormen moeten er worden voldaan? | Elk land heeft zijn eigen wetten voor drinkwater (of ze zich daar aanhouden is wat anders) |

Tabel 4: Interview klant

Vragen gesteld door anderen:

| Vragen | Antwoorden |
|--|---|
| Hoeveel mag een pomp maximaal kosten | Er moet een sponsor worden gevonden. Het verschilt per situatie. De mensen moeten erbij worden betrokken, dit zodat ze er belang bij hebben dat ze er zelf alles aan doen om de pomp zo lang mogelijk te laten werken. (Ze moeten zelf de infrastructuur onderhouden) |
| Hoe groot is het gebied waar de pomp inzetbaar moet zijn. | Ligt er aan waar de pomp wordt ingezet. Hoe kleiner het dorp hoe minder er nodig is. |
| Geeft EwB ook de mogelijkheid om de plaatselijke bevolking op te leiden. | Ja daar wordt voor gezorgd. |
| Wat voor verontreiniging kunnen we in het water verwachten | Het grondwater is altijd wel wat zuur. Er zal niet snel chemische verontreiniging zijn. In de buurt van oliemaatschappijen moet je uitkijken voor verontreiniging hierdoor (dit is wel ver gezocht) |
| Draaien de pompen dag en nacht | I.v.m. zonne-energie en omdat de mensen 's nachts slapen hoeft het niet 24/7 |
| Bij welke temperaturen moet de pomp opereren. | Temperatuur grondwater in sommige gebieden 28 graden. In sommige gebieden kan het in de winter -20 worden. |
| Zijn er nog verdere restricties waaraan de pomp moet voldoen. | Gemakkelijk te gebruiken en te onderhouden |
| Hoe zit het met de seriegrootte. | Hoe meer je er kunt maken hoe beter. (Als de pomp zichzelf heeft bewezen) |
| Zijn er nog wetgevingen die interessant zijn voor ons | Er zijn in de meeste landen goede milieuwetten, echter houden de mensen zich hier meestal niet aan. |

Tabel 5: Vragen van andere studenten

Funcatieblokschema's pompsysteem:

Jesse

| Tijd | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|------------|--|--|---|----------------------------------|------------------------------|------------------------|---------------|
| Materie | Zonne-energie | Water | | | | | |
| Energie | Zonne-paneel genereert elektrische energie | | Elektromotor zet elektrische energie om in kinetische energie | Pomp geeft energie mee aan water | | | |
| Informatie | Zon schijnt | Watervniveau in reservoir neemt af, pompelaar reageert | Pomp gaat aan | | Water in reservoir aangevuld | Water-niveau voldoende | Pomp gaat uit |

Tabel 6: Funcatieblokschema Jesse

Arno

| Tijd | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|---|
| Materie | Water | Bedrading | Fotonen (zonne-energie) | Bedrading | Motor | Pomp | Water |
| Energie | | Elektriciteit | Elektriciteit | Elektriciteit | Elektrisch -> mechanisch | Mechanisch -> kinetisch | Kinetisch |
| Informatie | Waterpeil in opslagtank te laag | Vlotter stuurt signaal naar pomp | Omzetting in cel | Energie naar accu en motor | Omzetten naar mechanische energie | In beweging brengen van water | Water over opvoerhoogte en door leidingen vervoeren |

Tabel 7: Funcatieblokschema Arno

Lars

| | | | | | | |
|----------|------------------------|---|------------------|---|--|-------------------------|
| Tijd: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Materie: | | | Motor draaien | Water stromen | | Motor stil |
| Energie: | Zonnestraling opvangen | Zonnestraling omzetten naar elektrische energie | Stroom toevoeren | Potentiele energie omgezet naar kinetische | Kinetische energie omgezet naar potentiele energie | Stroomtoevoer afsluiten |
| Info: | | | Lampje aan | Water stijgt tot hoogste niveau (eindstand pompelaar) | | Lampje uit |

Tabel 8: Functieblokschema Lars

Mark

| | | | | | | | | | |
|---------|--------------------------------------|-----------------------|-------------------------|---|-------------------------------|----------------------|-------------------|-----------------------------|--|
| | | | | | | | | | |
| Tijd | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Materie | | Elektriciteit opslag | Motor Aanzetten | Motor bewegen | Pomp bewegen | Vloeistof doorvoeren | Vloeistof opslaan | | Stoppen motor bij maximaal vloeistofniveau |
| Energie | Straling omzetten naar elektriciteit | Elektriciteit opslaan | Elektriciteit toevoeren | Elektriciteit omzetten naar mechanische energie | Mechanische-energie doorgeven | | | | Stoppen elektriciteit toevoeren |
| Info | | Percentage weergeven | Lampje branden | | | | Volume weergeven | Vloeistof-niveau meten tank | Lampje uit |

Tabel 9: Functieblokschema Mark

Dhangerel

| Tijd | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---------|-------------|--|-----------------------------|--|---|---------------------|-----------------------|---------------|
| Materie | Zon | Pv paneel | Accu | reservoir | motor | Klaar voor gebruik | | |
| info | Zon schijnt | | Bewaart elektrische energie | Waterniveau neemt af waardoor pompelaar reageert | | Pompen van putwater | Waterniveau voldoende | Pomp gaat uit |
| energie | Zon energie | Omvormt zon energie naar elektrische energie | | | Omzet elektrische energie naar kinetisch voor de pomp | | | |

Tabel 10: Functieblokschema Dhangerel

Martijn

| tijd | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------|---|---|--|--|---|---------------------|
| Materie | | Water | | Water wordt omhoog gepompt. | | Water is aangevuld. |
| Energie | Zonne-energie wordt opgeslagen in accu. | Potentiele energie van het water wordt kinetische energie. | Zonne-energie wordt omgezet in kinetische energie. | Kinetische energie. | Kinetische energie wordt omgezet in potentiele energie. | |
| Informatie | De zon schijnt | Waterniveau daalt tot het punt waar de vlotter het waarneemt. | Motor start en maakt geluid. | Waterniveau stijgt tot vlotter waarneemt dat het reservoir vol is. | | Motor gaat uit. |

Tabel 11: Functieblokschema Martijn

Jaimy

| | | | | | | | |
|-------------------|----------------------------|--------------------------------|--|---|----------------------------|--|-------------------------------------|
| Tijd: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Materie | | Elektriciteit opslag | Water | | Water | Water | Water |
| Informatie | De zon is aan het schijnen | Elektriciteit wordt opgeslagen | Waterniveau daalt tot een punt waarop de vlotter dit waarneemt | Pomp wordt ingeschakeld | Water wordt omhoog gepompt | Waterniveau stijgt tot een punt waarop de vlotter waarneemt dat de tank vol is | Water is aangevuld en pomp gaat uit |
| Energie | Zonne-energie opvangen | Percentage weergegeven | Eventuele kinetische energie door daling van het water | Elektriciteit wordt omgezet naar kinetische energie | Kinetische energie | Kinetische energie | |

Tabel 12: Functieblokschema Jaimy

PEERREVIEW

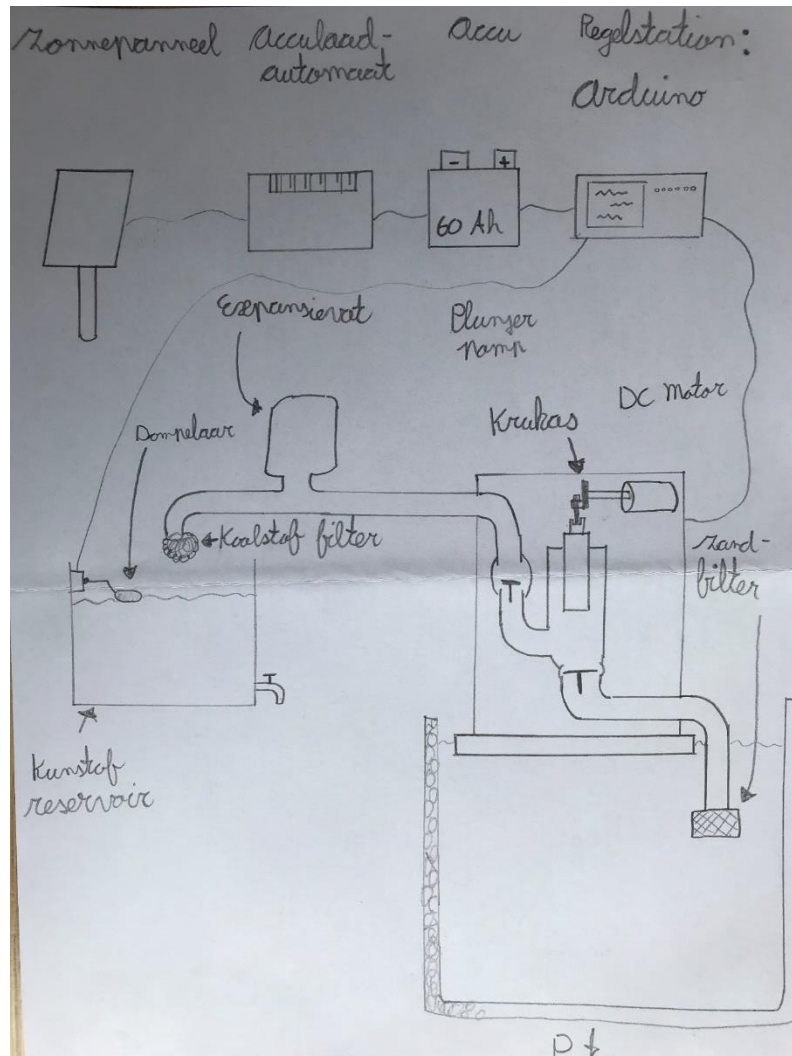
| | Inzet | Bijdrage | Samenwerking | cijfer |
|--------------------|-------|----------|--------------|--------|
| Dhangerel Albertus | 1,7 | 2,1 | 2,6 | 4,3 |
| Jaimy Briggeman | 2,3 | 2,3 | 3,4 | 5,3 |
| Lars Groot | 3,3 | 3,3 | 3,6 | 6,8 |
| Jesse Mathot | 4,3 | 4,1 | 4,0 | 8,3 |
| Mark de Roos | 3,0 | 2,3 | 3,0 | 5,5 |
| Arno Spek | 3,1 | 4,0 | 2,6 | 6,5 |
| Martijn Venselaar | 3,7 | 4,1 | 3,7 | 7,7 |
| | | | | |

Tabel 13: Peer Review

Hier is de peerreview te zien met daarin de score per student. De cijfers lopen wat uit een, maar de inzet, bijdrage en samenwerking waren gelijk per student voldoende. Wel valt op dat vooral Dhangerel op alles het laagst scoort, wat ook enigszins te zien was in de praktijk.

Totaaloplossingen

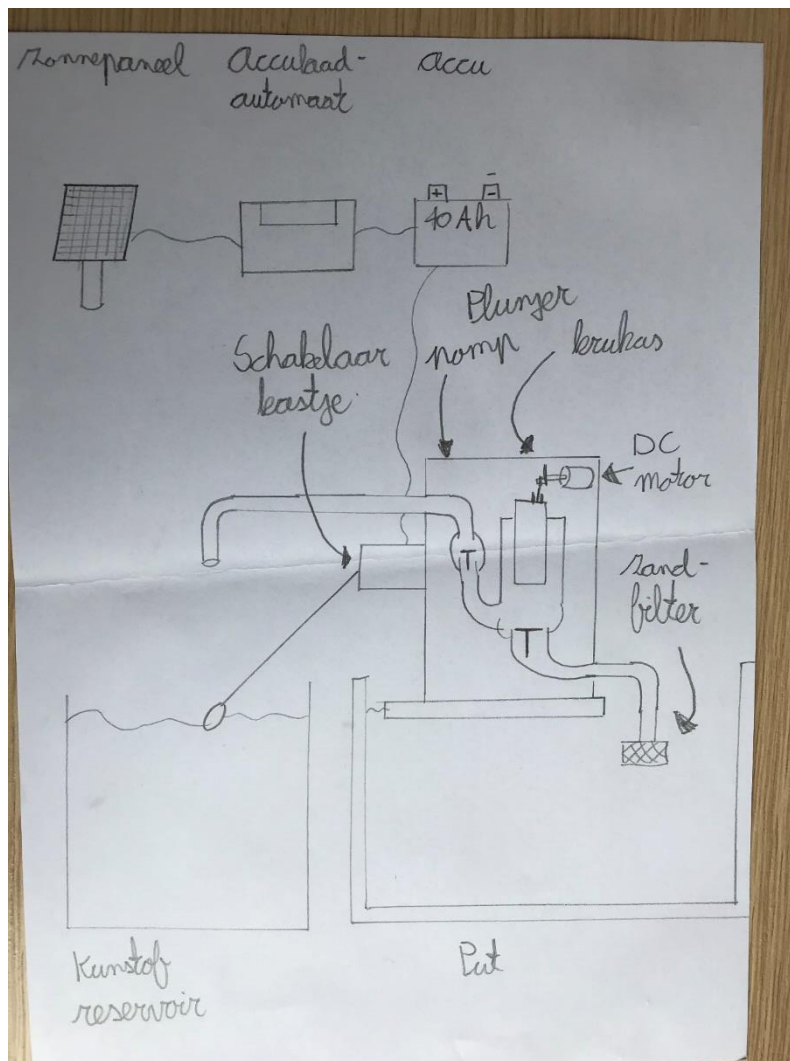
Jesse:



Figuur 5: Totaaloplossing Jesse, 1

Toelichting:

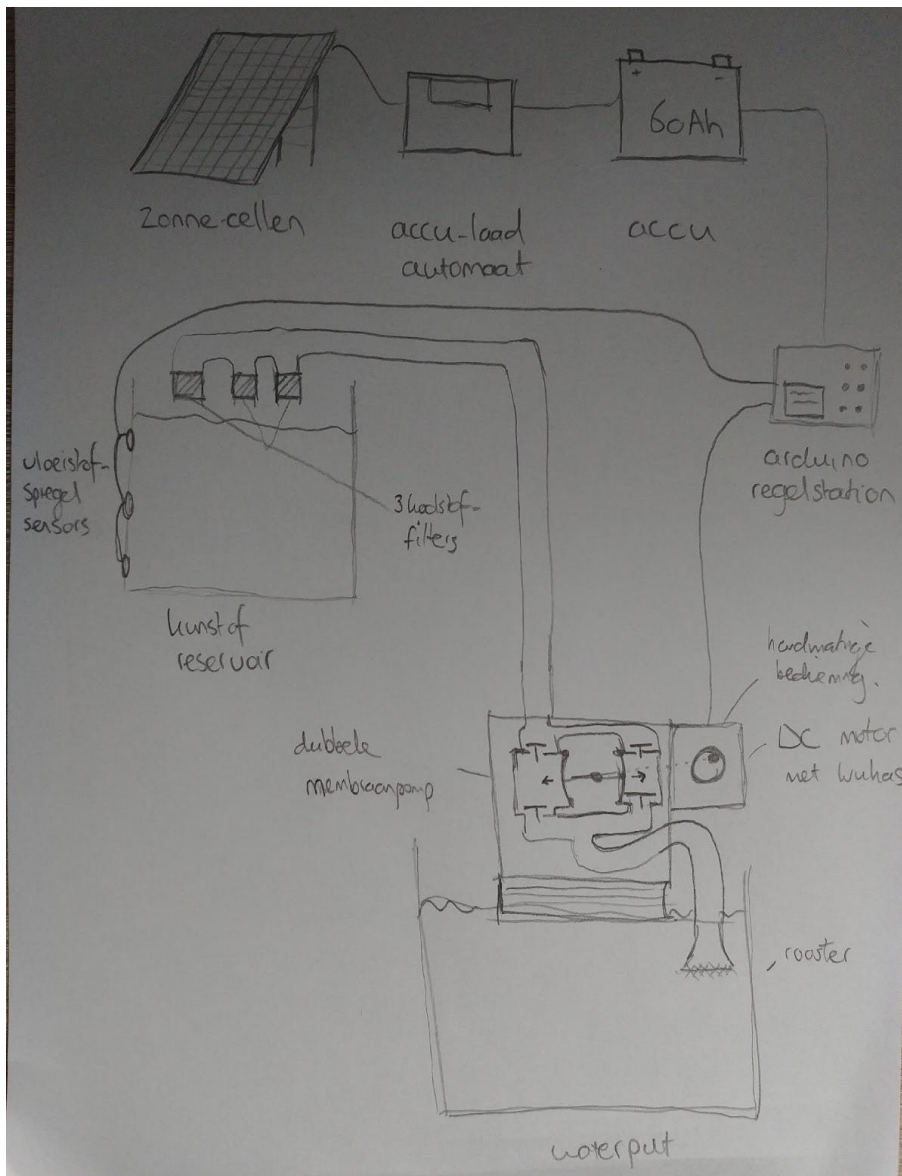
Deze schets laat mijn keuzes weerzien, van een zo optimaal mogelijk pompsysteem in mijn opzicht. Voor de pomp heb ik voor een plunjerpomp gekozen, vanwege zijn simpele opbouw en vanwege het feit dat de pomp zelf-aanzuigend is, wat een hoop gedoe bespaart als de pomp in gebruik wordt genomen. Ik heb gekozen voor een 60 Ah accu omdat die niet te zwaar en groot is en dus makkelijk mee te nemen, terwijl die wel voldoende energie kan opslaan om de pomp een tijdje werkend te houden als er geen energietoevoer is. Als controlesysteem heb ik voor een Arduino-regelsysteem gekozen, omdat deze vrij simpel kan worden afgesteld op de eisen van de pomp. Als motor heb ik gekozen voor een gelijkstroommotor, deze zijn simpel, goedkoop en licht. Voor de aandrijving tussen de motor en de pomp heb ik gekozen voor een krukas, vanwege de efficiënte overbrenging. Bij de zuigslang van de pomp zit tevens een zandfilter, om rommel uit de pomp te houden. Na de pomp zit nog een koolstoffilter, die het gepompte water drinkbaar maakt. Halverwege de buis zit een drukvat, om de uitvoer van de pomp meer te reguleren.



Figuur 6: Totaaloplossing Jesse, 2

Toelichting:

Deze schets laat alternatieve keuzes, maar is voor een gedeelte nog wel hetzelfde. Zo zijn de pomp, aandrijving en motor bijvoorbeeld hetzelfde, maar wat andere elementen anders. Deze schets mag beschouwd worden als een versimpelde en goedkopere uitvoering van schets 1.1. In plaats van een normaal regelstation wordt de pomp geschakeld door een schakelaar die is verbonden met de pompelaar in het reservoir. Ook is er geen drukvat waardoor het debiet weliswaar minder geleidelijk is maar waardoor er wel weer geld wordt bespaard. Het koolstoffilter is ook weggelaten, omdat er hier van uit wordt gegaan dat het water drinkbaar is. De accu is ook kleiner en dus goedkoper.



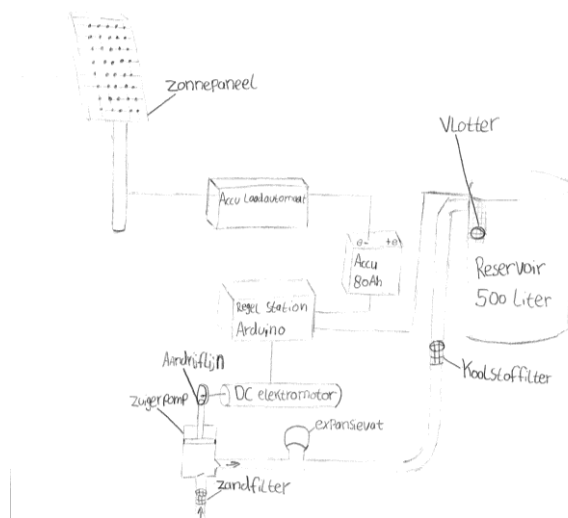
Figuur 8: Totaaloplossing Arno, 2

Hier is gekozen voor een dubbele membraanpomp. Allereerst is te benoemen dat de dubbele werking ten opzichte van een enkelwerkende, een meer gelijke volumestroom zal geven. De uitvoering is redelijk simpel, waardoor deze uitvoering verkozen wordt boven bijvoorbeeld een enkele membraanpomp met windketels. Een ander argument waarom deze pomp is gekozen, is dat het onbeperkt droog mag lopen. Wanneer er dus (even) geen water is om aan te zuigen, kan er niks in de pomp schade oplopen. Deze pomp is ook een gewenste oplossing daar er weinig kans is op lekkages. Dit omdat er in tegenstelling tot andere pompen geen asafdichting benodigd is. Over het algemeen hebben membraanpompen lage operationele-en onderhoudskosten een lange levensduur, wat zeer geschikt is voor onze toepassing.

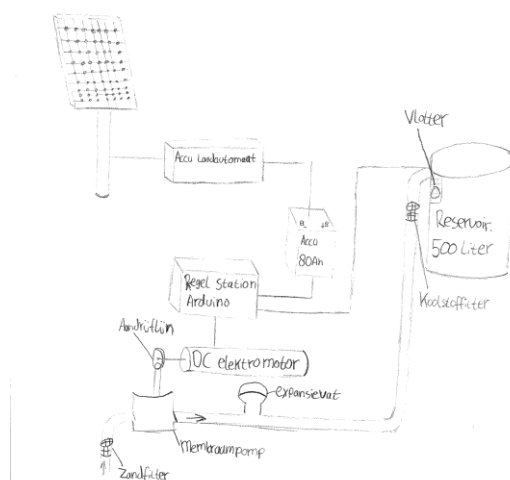
Evenals de eerste oplossing, zijn de overige componenten hetzelfde. Dus het rooster voor de grote delen, de regelsensoren in het reservoir en de driedubbele uitvoering van de koolstoffilters.

Het afwijkende in deze oplossing is de aandrijving. In tegenstelling tot de centrifugaalpomp kan de aandrijving hier niet direct worden toegepast. De roterende beweging van de motor moet omgezet worden in een translerende beweging door een krukas.

Jaimy:



Figuur 9: Totaaloplossing Jaimy, 1



Figuur 10: Totaaloplossing Jaimy, 2

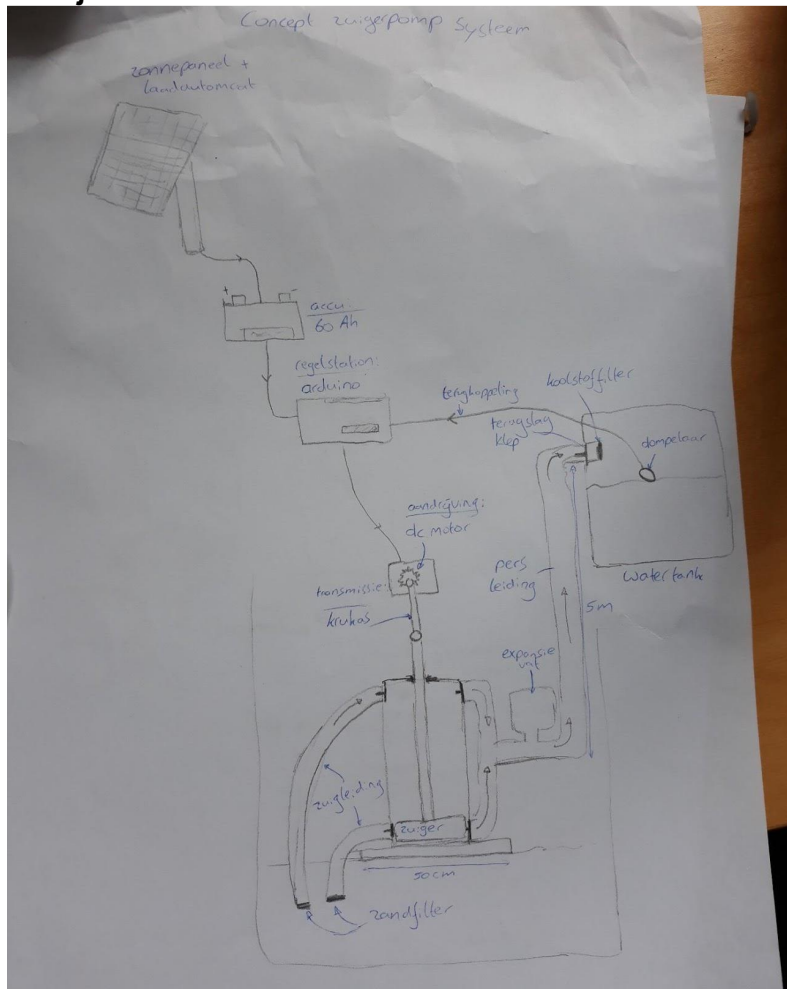
Toelichting:

Voor mijn opstellingen heb ik ervoor gekozen om een 80Ah accu te gebruiken. In deze beslissing heb ik meegenomen dat de batterij van 80Ah groter is dan dat deze hoeft te zijn om de pomp te kunnen laten werken, dit zorgt ook voor een zwaardere batterij. Echter kan dit een voordeel opleveren als er veel vraag naar water is als er geen zonne-energie beschikbaar is. Voor deze batterij zit een “accu laadautomaat”, deze zorgt ervoor dat wanneer de accu vol is er niet nog meer stroom wordt aangevoerd. Verder kan het ook voordeel opleveren als er een defect is aan het zonnepaneel en er dus voor een bepaalde tijd geen nieuwe stroom kan worden opgewekt. Daarnaast heb ik ervoor gekozen om voor de aandrijving een dc-elektromotor te gebruiken.

Voor dat het water de zuigerpomp in gaat is er een zandfilter geplaatst om te voorkomen dat er zand en stenen, die eventueel in het grondwater kunnen zitten, in de pomp komt. Verderop is er vlak voor het reservoir een koolstoffilter te vinden, deze zorgt ervoor dat het opgepompte water ook daadwerkelijk drinkbaar wordt. Ook is er in de buis een expansievat te vinden om de stroom meer geleidelijk te maken.

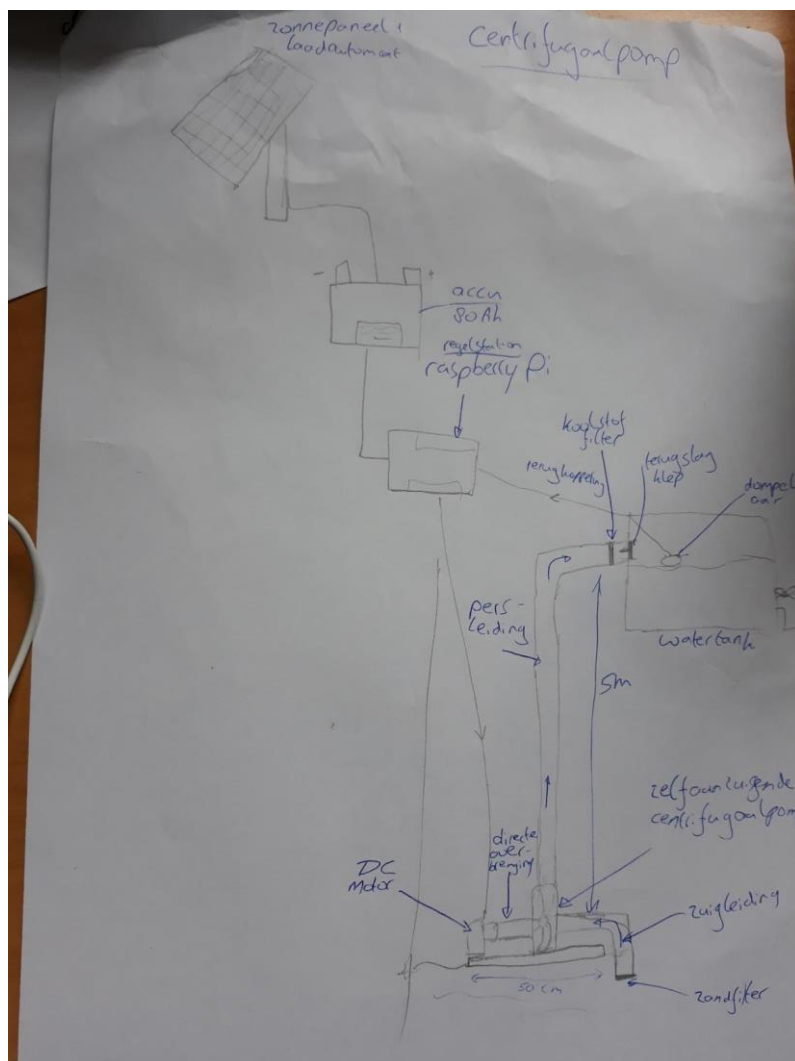
In het reservoir is een vlotter geïnstalleerd, deze zit aangesloten op het regel station. Als de vlotter observeert dat het reservoir vol zit wordt dit doorgegeven aan het regel station. Het regelstation zet vervolgens de elektromotor uit om ervoor te zorgen dat er niet onnodig water naar het reservoir wordt gepompt.

Martijn:



Figuur 11: Totaaloplossing Martijn, 1

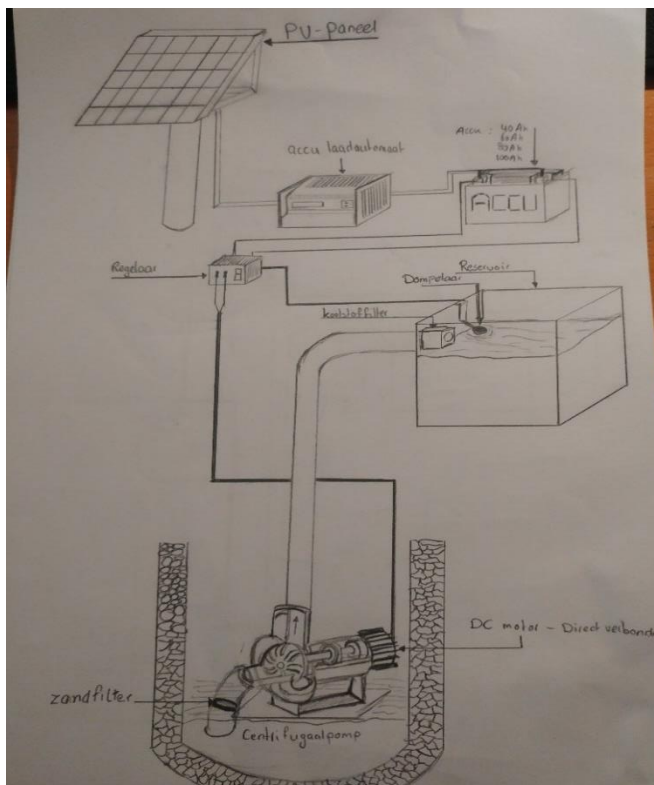
Er is gekozen voor een 60 Ah accu om de energie van het zonnepaneel op te slaan. Als regelstation is er een Arduino gekozen omdat dit een erg standaardproduct is en makkelijk verkrijgbaar. Als aandrijving is er een dc-motor. De transmissie tussen de aandrijving en de zuigerstang is een krukas, omdat deze gemakkelijk een rotatie om kan zetten in een translatie. De pomp zelf is een dubbelwerkende zuigerpomp. Aan het begin van de zuigleidingen zit een zandfilter om troep en vervuiling uit het water te filteren zodat de pomp niet verstopt raakt. Op de persleiding zit een expansievat om een meer constante stroming te verzorgen. Aan het eind van de persleiding zit een terugslagklep, met daarna een koolstoffilter. Dit koolstoffilter haalt schadelijke stoffen uit het water. Het water wordt opgeslagen in een watertank. In de waterleiding zit een dompelaar met een terugkoppeling naar de Arduino voor als de tank vol is.



Figuur 12: Totaaloplossing Martijn, 2

Voor dit concept is gekozen voor een 80 Ah accu. Deze geeft stroom aan het regelstation. In dit geval is dat een Raspberry Pi. Deze is gekozen omdat dit een veelgebruikt en betrouwbaar regelstation is. De Raspberry Pi ontvangt een terugkoppeling van de dompelaar in de watertank. Het regelstation stuurt de dc-motor aan. Deze is met een directe overgang verbonden met de zelf-aanzuigende centrifugaalpomp. Op de zuigleiding van de pomp zit een zandfilter om vervuiling buiten te houden. In de persleiding zit een koolstoffilter om schadelijke stoffen te filteren. Na dit koolstoffilter zit een terugslagklep om terugstroom vanuit de watertank tegen te houden. De rest van de leidingen heeft geen terugslagkleppen aangezien er een constante stroming is.

Lars:



Figuur 13: Totaaloplossing Lars, 1

Toelichting:

Hier is gekozen voor een centrifugaalpompe. De reden hiervoor is dat voor dit soort pompen over het algemeen verontreinigde vloeistoffen makkelijker kunnen verpompen, ten opzichte van de meeste verdringingspompen. Een ander voordeel van een centrifugaalpompe is de constante volumestroom. Over het algemeen zijn de centrifugaalpompen met dezelfde volumestroom en opvoerhoogte kleiner dan de verdringingspompen. Bij deze centrifugaalpompe is gekozen om de as van de motor direct op die van de centrifugaalpompe aan te sluiten. Dit zorgt voor minder onderdelen en een hoger rendement. Zo kun je bijvoorbeeld ook op de kosten besparen omdat deze minder (moeilijke) onderdelen bevat.

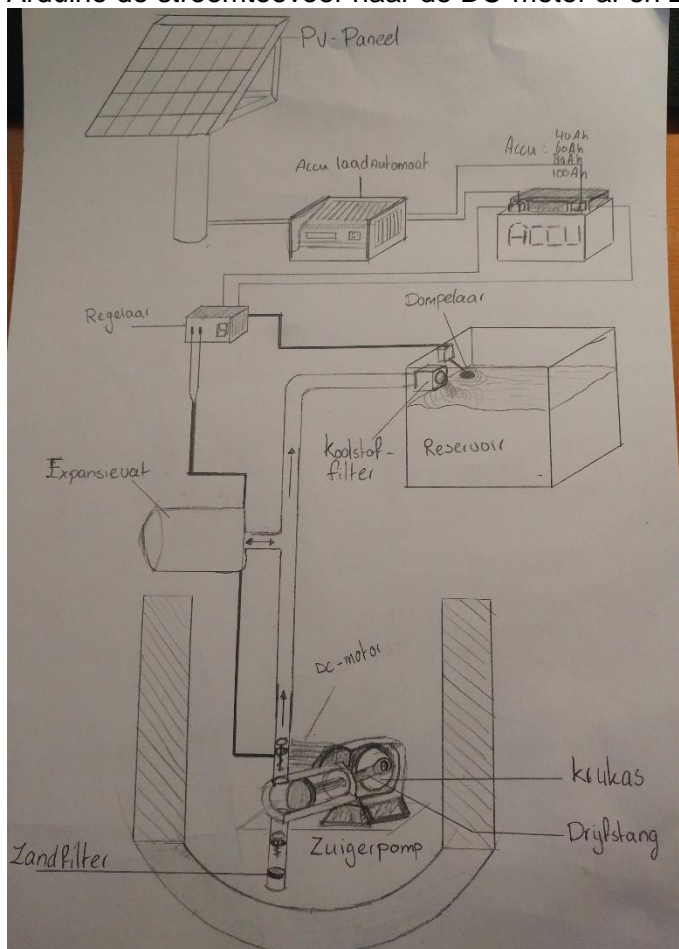
Het nadeel van een centrifugaalpompe is, is dat een standaard centrifugaalpompe niet zelf aanzuigend is. De centrifugaalpompe zou in de put onder het water moeten zitten om vervolgens het water omhoog te pompen. Er zijn ook centrifugaalpompen die zelf aanzuigend zijn.

We gaan ervan uit dat we in de bovenstaande afbeelding een zelf aanzuigende centrifugaalpompe staat weergeven.

Aan het begin van de zuigleiding is een zandfilter gemonteerd. Deze zorgt ervoor dat water wordt gefilterd van kiezels en fijn zand, aangezien dit zeer gevaarlijk kan zijn voor de pompe. Vervolgens wordt aan het eind van de persleiding nog eens een koolstoffilter geplaatst om mogelijk gevaarlijke stoffen uit het water te filteren, zo wordt het water drinkbaar voordat het in het reservoir terecht komt.

Voor de controle van het vloeistofniveau in het reservoir heb ik gekozen voor een in- en uitschakeling d.m.v. een dompelaar en Arduino. De dompelaar staat verbonden met de

Arduino en geeft een signaal zodra er een bepaal niveau is bereikt. Hierna sluit de Arduino de stroomtoevoer naar de DC-motor af en zal de centrifugaalpomp stoppen.



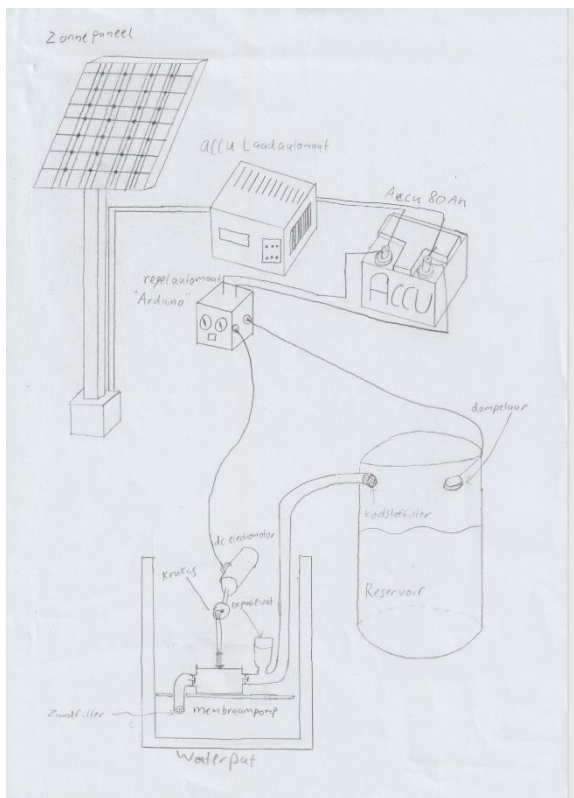
Figuur 14: Totaaloplossing Lars, 2

Toelichting:

Hier is gekozen voor een enkele zuigerpomp. De reden hiervoor is dat een zuigerpomp een grotere opvoerdruck kan leveren, waardoor een er hoger gepompt kan worden. Een zuigerpomp heeft helaas wel een zeer onregelmatige vloeistroom. Dit kan verholpen worden door de zuiger dubbelwerkend te maken, alleen is dit een veel moeilijker ontwerp en zal je het ook in de portemonnee terugzien. Een ander hulpmiddel is een expansievat. Een expansievat is voor een deel gevuld met lucht en een deel met water. Zodra er een pompbeweging plaatsvindt, zal het vat zich vullen met water en de lucht comprimeren. Als de persslag voorbij is zal de druk in de persleiding weg vallen en zal de gecompriëerde lucht weer uitzetten. Hierdoor wordt een deel van het water in het vat naar buiten geduwd, zo de persleiding in en naar het reservoir.

De as van de zuiger zit vast aan een drijfstang. De drijfstang zit vervolgens weer verbonden met een krukas. Op een krukas zit er een kleinere as excentrisch van de hoofdas. Dit zorgt ervoor dat een roterende beweging omgezet kan worden in een lineaire beweging, de zuig- en persslag van de zuigerpomp. De as van de dc-motor is hier verbonden met de hoofdas van de krukas.

Voor de rest van de onderdelen is het precies hetzelfde als bij de centrifugaalpomp. Alleen hier zit nu een expansievat op de persleiding gemonteerd.

Mark:

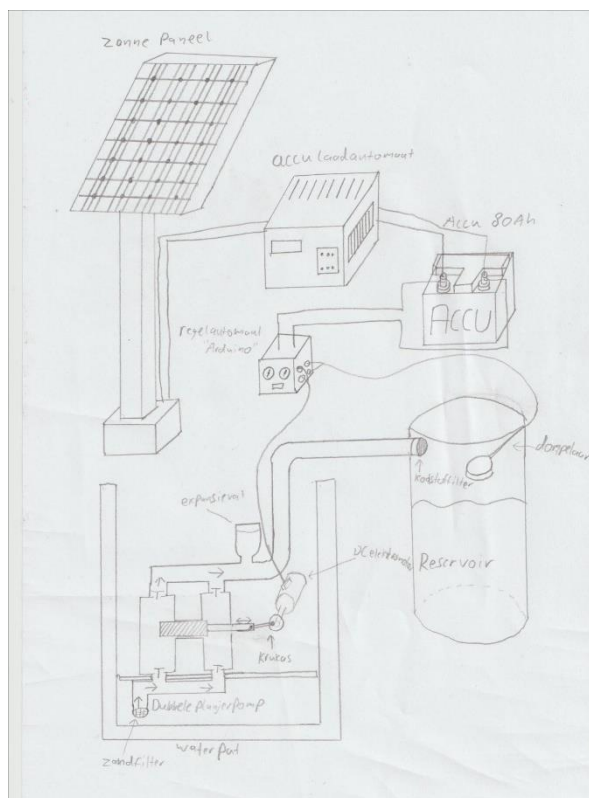
Figuur 15: Totaaloplossing Mark, 1

Toelichting:

Er is hier gekozen voor een membraan pomp, omdat de uitvoering redelijk simpel is. Daarnaast kan een membraan ook drooglopen zonder schade op te lopen. Dit is namelijk handig als het reservoir vol zit en dus er niet gepompt wordt. Daarnaast is er ook weinig kans op lekkages aangezien er geen asafdichting wordt gebruikt. Ook heeft een membraan pomp lage onderhoudskosten en een lange levensduur wat een van de eisen van de klant is. Op de persleiding zit ook een expansievat, dit expansievat zorgt ervoor dat de pulserende stroom van het water een geleidelijke stroom wordt.

In het begin van de zuigleiding zit een zandfilter, dit is er om steentjes en zand uit de pomp te houden, dit is om grote inwendige schade te voorkomen. Inwendige schade is lastig te repareren en moet dus zo veel mogelijk voorkomen worden. Aan het einde van de persleiding zit ook een koolstoffilter. Deze koolstoffilter zorgt ervoor dat de chemicaliën uit het water worden gezuiverd.

Voor de aandrijving heb ik gekozen voor een dc-elektromotor met een krukas. De krukas zorgt ervoor dat de roterende beweging wordt omgezet in een lineaire beweging. Naast de motor zitten er ook nog een accu laadautoomaat, accu en een regelstation. De accu laadautoomaat zorgt ervoor dat de accu niet overbelast raakt door te veel stroom. De accu slaat de extra stroom die niet direct naar de pomp of reservoir gaat op. Voor het regelstation gebruiken wij Arduino, dit is het makkelijkst te gebruiken en daarnaast ook een van de betere. Het regelstation zorgt ervoor dat het reservoir niet overstroomt door dit te meten met een dampelaar, als deze vol zit dan zorgt het regelstation er ook voor dat er geen stroom meer naar de motor gaat.

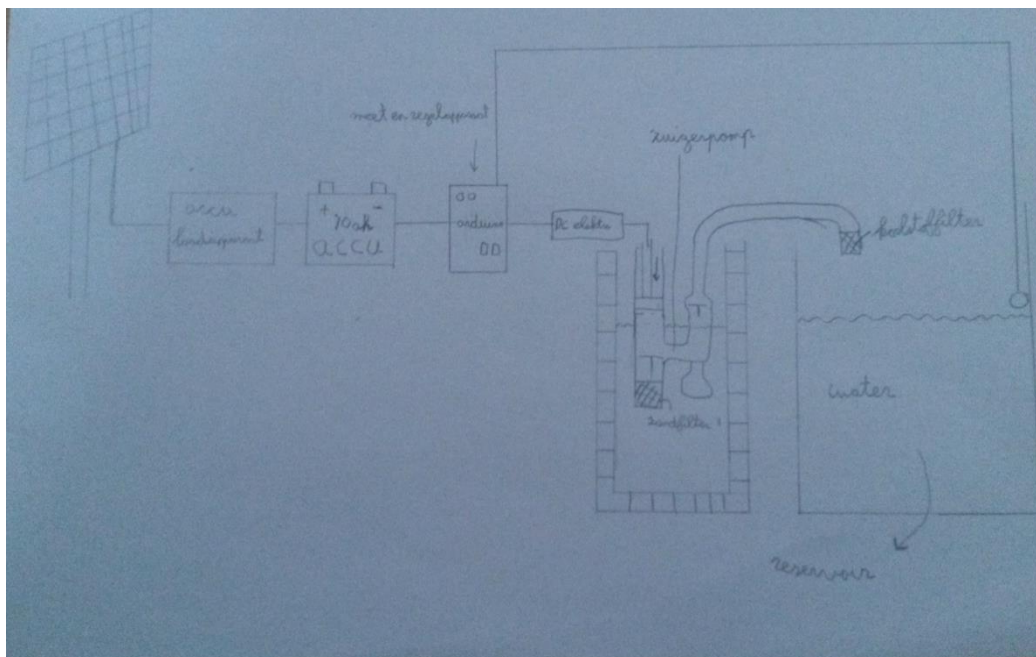


Figuur 16 totaaloplossing Mark, 2

Toelichting:

Er is hier gekozen voor een dubbele plunjerpomp. Er is gekozen voor een dubbele in tegenstelling tot een enkele, omdat hierdoor er een meer geleidelijke stroom ontstaat en ook een snellere stroom. Er wordt nog steeds wel een expansievat gebruikt, de stroom is wel meer geleidelijk dan bij een enkele maar nog steeds niet helemaal. Ook heeft de plunjerpomp een lange levensduur en is ook redelijk makkelijk te onderhouden.

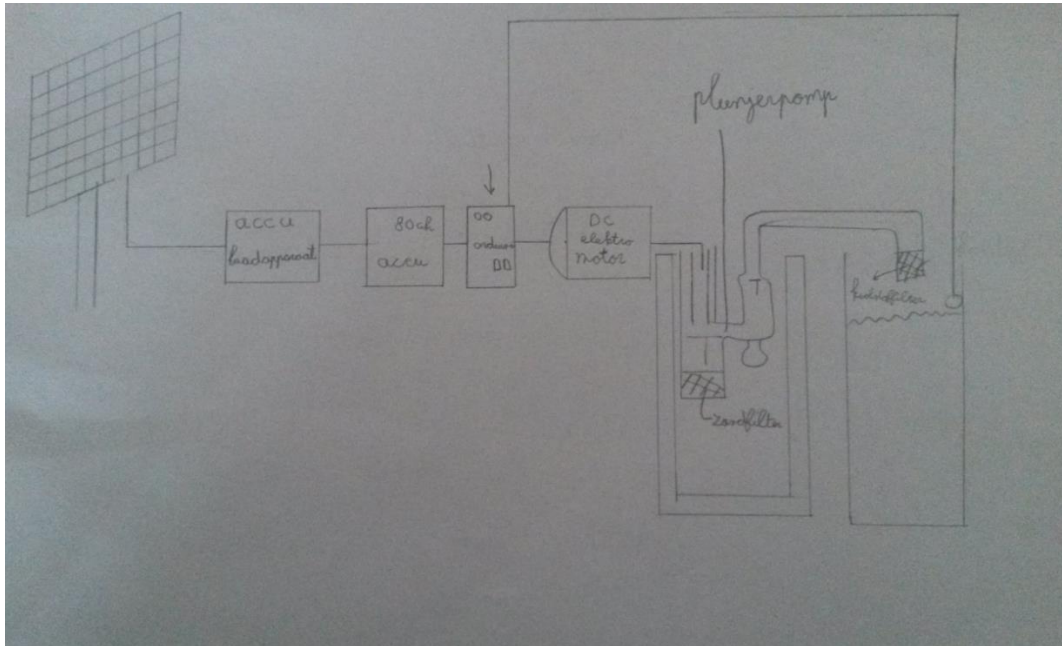
De overige onderdelen zijn hetzelfde als bij de oplossing van figuur 5.11.

Dhangerel:

Figuur 17: Totaaloplossing Dhangerel, 1

Toelichting:

Voor de zuigerpomp wordt er een 70 ah accu gebruikt voor het opslaan van de zonnepaneel energie. Als regelstation wordt er een Arduino gekozen omdat die vrij veel wordt gebruikt en makkelijk te vinden is. De motor die de pomp aandrijft is een dc-motor. De pomp is een zuigerpomp waarop er een zandfilter aan het begin van de zuigleiding zit om vuil buiten te laten. Op de persleiding staat er een expansievat die zorgt voor constante stroming. En aan het eind van de leiding zit er een koolstoffilter die schadelijke stoffen uit het water filtreert. Het gefilterde water wordt in een watertank geschonken. Als laatste staat er een dompelaar in de waterleiding die de meet en regelapparaat informeert wanneer de tank vol is.



Figuur 18: Totaaloplossing Dhangerel, 2

Toelichting:

Voor de tweede oplossing wordt er een plunjerpomp gebruikt omdat deze een lange levensduur hebben. Voor de plunjerpomp wordt er een 80 ah accu gebruikt voor het opslaan van de zonnepaneel energie. Als regelstation wordt er een Arduino gekozen omdat die vrij veel wordt gebruikt en makkelijk te vinden is. De motor die de pomp aandrijft is een dc-motor. Op de pomp staat er een zandfilter aan het begin van de zuigleiding om vuil buiten te laten. Op de persleiding staat er een expansievat die zorgt voor constante stroming. En aan het eind van de leiding zit er een koolstoffilter die schadelijke stoffen uit het water filtreert. Het gefiltreerde water wordt in een watertank geschonken. Als laatste staat er een dompelaar in de waterleiding die de meet en regelapparaat informeert wanneer de tank vol is.