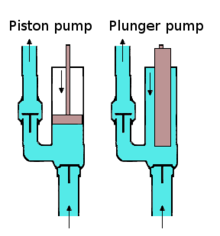
Leertaak 1.3

Groepsopdracht



Patrick Lendering

Jayme Leest

Robert van Lobenstein

Alex Loos

Robert Dirksen

Roy Osephius

Leertaak 1.3

Groepsopdracht

Auteur: Patrick Lendering

Jayme Leest

Robert van Lobenstein

Alex Loos

Robert Dirksen

Roy Osephius

Plaats: Delft

Datum: 04-maart-2016

Organisatie: De Haagse Hogeschool Werktuigbouwkunde

Voorwoord

Op 8 februari 2016 is ons de opdracht gegeven door de Haagse Hogeschool te Delft om een Zonnepomp te gaan fabriceren en te ontwerpen voor een boer in Portugal. Voor dit project is het van belang dat wij als groep te werk gaan zodat de boer tevreden is met het resultaat. Er wordt daarbij eerst gekeken naar de specificaties van de omgeving waar de pomp gebouwd moet worden. Daarnaast wordt er gekeken naar de eisen en de wensen van de klant. De Haagse Hogeschool is daarbij onze werkgever die in alle tijde verantwoordelijk is voor het werk dat geleverd wordt. Om dit project een succes te laten worden, worden veel pompen bekeken en afgewogen zodat de beste pomp naar voren komt. Daarna zal de pomp ontworpen, gefabriceerd en getest worden om te kijken of de pomp de criteria in de praktijk kan behalen. Het gehele project zal binnen 10 weken gerealiseerd worden.

Inhoudsopgave

[Samenvatting 6](#_Toc445463920)

[Inleiding 7](#_Toc445463921)

[2. Functieboom 8](#_Toc445463922)

[3. Grootheden 9](#_Toc445463923)

[De grootheden bij de verschillende deelfuncties 9](#_Toc445463924)

[Functie uitleg van de grootheden 9](#_Toc445463925)

[4. Formules 11](#_Toc445463926)

[5. Schematische weergaven 13](#_Toc445463927)

[Slangenpomp 13](#_Toc445463928)

[Lobbenpomp 13](#_Toc445463929)

[Centrifugaalpomp 14](#_Toc445463930)

[Zuigerpomp 14](#_Toc445463931)

[Plunjerpomp 14](#_Toc445463932)

[Schottenpomp 15](#_Toc445463933)

[6. Pomp-eigenschappen 16](#_Toc445463934)

[Eigenschap 1: Werken met drukken 16](#_Toc445463935)

[Eigenschap 2: Werken met hoge toerentallen 16](#_Toc445463936)

[Eigenschap 3: Werken met grote diameters 16](#_Toc445463937)

[Eigenschap 4: Werken met dunne/dikke vloeistoffen 16](#_Toc445463938)

[7. Praktische aspecten 18](#_Toc445463939)

[Functionele aspecten 18](#_Toc445463940)

[Ontwerptechnische aspecten 18](#_Toc445463941)

[Materiaal technische aspecten 18](#_Toc445463942)

[Onderhoud technische aspecten 19](#_Toc445463943)

[Meet- en regeltechnische aspecten 19](#_Toc445463944)

[Organisatorische aspecten 19](#_Toc445463945)

[Kostentechnische aspecten 19](#_Toc445463946)

[8. Interpretatie 21](#_Toc445463947)

[Slangenpomp 21](#_Toc445463948)

[Lobbenpomp 21](#_Toc445463949)

[Centrifugaalpomp 21](#_Toc445463950)

[Zuigerpomp 22](#_Toc445463951)

[Plunjerpomp 22](#_Toc445463952)

[Schottenpomp 22](#_Toc445463953)

[Conclusie 23](#_Toc445463954)

[Literatuurlijst 24](#_Toc445463955)

# Samenvatting

De inhoud van dit rapport gaat over een onderzoek naar een geschikte waterpomp, die gekozen wordt naar de eisen en wensen van de opdrachtgever en de Haagse hogeschool.

Dit verslag bevat de formules, grootheden, schematische weergaves, eigenschappen en de praktische aspecten van een waterpomp.

Eerst is er gezocht naar informatie uit enkele bronnen, vervolgens is het onderzoek gestart met de belangrijkste informatie.

Hierna zijn de opdrachten stap voor stap gedaan volgens de studiewijzer. Een functie boom voor de pomp is opgesteld met de belangrijkste hoofd- en deelfuncties, hierna worden de relevante formules, grootheden, eenheden en bijbehorende verbanden behandeld.

De verschillende pompen met daarbij schematische weergaven worden behandeld met daarbij de bijbehorende eigenschapen en praktische aspecten.

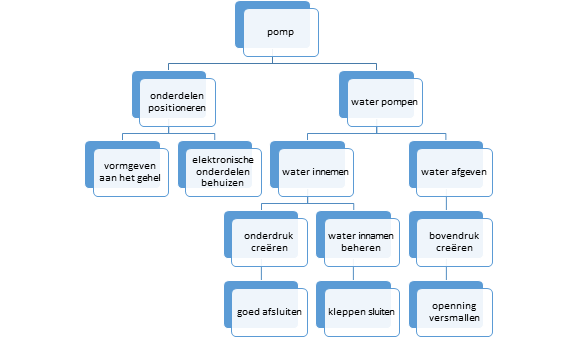
Als slot wordt de interpretatie van het hele onderzoek genoemd met de voor- en nadelen van de verschillende pompen, met als afsluiting een conclusie over welke pomp het meest geschikt lijkt. Uit het onderzoek bleek dat de plunjer pomp het meest geschikt is.

# Inleiding

In dit rapport bevindt zich een onderzoek die gedaan is over een waterpomp die loopt op zonne-energie. Deze pomp is bedoeld om een boer te helpen in Portugal. Daarbij komen verschillende dingen aan bod om dit te realiseren. Er is de functieboom met de functieanalyse over hoe het pomp werkt in hoofdstuk 1 en 2. Daarbij worden de grootheden in hoofdstuk 3 uitgelegd met de bijbehorende formules in hoofdstuk 4. Vervolgens wordt in hoofdstuk 5 een schematische weergave van verschillende pompen gemaakt, die verzameld zijn tijdens het onderzoek. Ook zijn de pompeigenschappen en de praktische aspecten van de pompen te vinden in hoofdstuk 7. Verder wordt er ook een interpretatie gemaakt over de mogelijke gevaren die in het project kunnen ontstaan.

# 2. Functieboom

Om de functies van een pomp makkelijk weer te geven, is hieronder een functieboom in het verslag opgenomen.



Hierboven is een functieboom schema weergegeven van een pomp. Hierin wordt weergegeven welke functies een pomp altijd heeft. Uiteindelijk wordt er gewerkt met een pomp die zijn vermogen haalt uit zonne-energie. De zonne-energie wordt omgezet in elektrische energie en dit wordt weer omgezet in kinetische energie (beweging). Dit staat niet in het functieboom schema vermeld, want het vermogen krijgen van zonnen-energie is geen functie. Het is met zonne-energie erg belangrijk om te kijken naar het rendement, hoeveel elektrische energie kan je uit het zonlicht haalt en hoeveel kinetische (bewegings-) energie kan je daar vervolgens weer uit krijgen. Het rendement is ook afhankelijk druk en het debiet. Het debiet is hoeveelheid volume dat per tijdseenheid verplaatst wordt.

# 3. Grootheden

## De grootheden bij de verschillende deelfuncties

In het functieboom schema zijn er bepaalde functies neergezet waarbij grootheden en eenheden horen die later in het verslag behandeld worden. Hieronder staat de grootheden en eenheden die te maken hebben met de functies uit het functieboom schema en rendement:

**Debiet**

Volume per tijd: volume (V) per Tijd (t): M3/h

**Water innemen/afgeven**

Snelheid: Snelheid (v) per Tijd (t): m/s

**Onder-/bovendruk creëren**

Druk: Druk(P): Pa of bar

## Functie uitleg van de grootheden

Volume: De grootte van het gebied dat een voorwerp in een ruimte in neemt.  
Tijd: Het is een begrip waarmee de duur tussen twee gebeurtenissen wordt beschreven.  
Geluidsniveau: De mate van sterkte waarmee je geluid kan definiëren.   
Snelheid: Hoeveel afstand je aflegt per tijdseenheid.  
Elektrische energie: De hoeveelheid energie die er nodig is per tijdseenheid.  
Druk: De kracht die op een bepaalde oppervlakte grootte wordt uitgeoefend.  
Temperatuur: Geeft aan hoe warm of koud iets is.  
Massa: De hoeveelheid materie in een object.  
Dichtheid: Dichtheid geeft aan hoeveel massa van een materie aanwezig is in een bepaald volume.  
Euro: Een munteenheid die wordt gebruikt in de EU.  
Afstand: de afgelegde tussen twee verschillende punten.  
Spanning: De kracht die wordt uitgeoefend per oppervlakte-eenheid.  
Debiet: De stroom van een bepaalde hoeveelheid vloeistof of gas per tijdseenheid  
Soortelijke warmte: Hoeveel warmte er nodig is om de temperatuur van een bepaalde massa te verhogen.  
Elektrische weerstand: De eigenschap van een materiaal om de doorgang van elektrische stroom te belemmeren.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Grootheid | Eenheid | SI-eenheid | Verband | 2e verband |
| Temperatuur | Kelvin | K | -273 oC |  |
| tijd | Seconden | s | - |  |
| Massa | Kilogram | kg | - |  |
| Lengte | Meter | m | - |  |
| kracht | Newton | N | m·kg·s−2 |  |
| Arbeid | Joule | J | N·m | m2·kg·s−2 |
| Vermogen | Watt | W | J·s−1 | m2·kg·s−3 |
| Druk | Pascal | Pa | N·m−2 | m−1·kg·s−2 |
| Elektrische spanning | Volt | V | W·A−1 | m2·kg·s−3·A−1 |
| Oppervlakte | Vierkante meter | m2 |  |  |
| inhoud | Kubieke meter | m3 |  |  |
| Snelheid | Meter per seconde | m·s−1 |  |  |
| Dichtheid | Rho | ρ | Kg·m−3 |  |
| Elektrische lading | Coulomb | C | A·s |  |
| Elektrische stroom | Ampère | A |  |  |
| Reynoldsgetal |  | Re |  |  |
| Dynamische viscositeit | Pascalseconde | μ | Pa•s |  |
| Kinematische viscositeit | Stokes | ν | cm2/s |  |
| Diameter | Meter | m | 2r |  |
| Straal | Meter | r |  |  |
| Wrijvingscoëfficiënt |  | λ |  |  |
| Drukval | Pascal | Pw,l |  |  |
| Debiet |  | m3/s |  |  |
| Soortelijke warmte |  | J·kg-1·K-1 |  |  |
| Weerstand | Ohm | Ω |  |  |

# 4. Formules

In dit hoofdstuk worden de verbanden tussen verschillende grootheden uitgelegd dankzij formules.

Voor het berekenen van de elektrische spanning (V) die bijvoorbeeld nodig is voor het draaien van de pomp kan je doormiddel van verschillende formules de waarde berekenen. De grootheden die hierbij in verband staan zijn: elektrische spanning (V), vermogen (W) en elektrische stroom (A), arbeid (J) en elektrische lading (A).

Volt=W/A=J/C=kg•m2•s-3•A-1

Voor het berekenen van de massa (m) maak je gebruik van de dichtheid (ρ) en de volume (m3).

m=ρ• m3

Om het verschil in kelvin (K) en graden Celsius (0C ) te berekenen gebruik je de volgende vergelijking.

K =-273,15 0C

Om de bewegende kracht (F) te bereken maak je gebruik van de grootheden massa (m) en versnelling (a).

F=m•a

Om vermogen (P) te definiëren gebruik je de eenheid watt (W) en de grootheid tijd (t).

P=W/t

In de mechanica bereken je vermogen (P) met kracht (**F**) als vector en snelheid (**v**) als vector.

P=F•v

Bij energieleer bereken je vermogen (P) doormiddel van elektrische spanning (U), elektrische stroom (I) en elektrische weerstand (R)

P**=**U•I=U2/R=I2•R

Bij stromingsleer bereken je vermogen (P) doormiddel van Debiet (Q), soortelijke warmte (Cv), Verschil in temperatuur (ΔT) en dichtheid(ρ)

P=Q•Cv•ΔT•ρ

Om druk (p) te berekenen gebruik je de grootheden: kracht (F) en oppervlakte (A)

p=F/A

Om de gemiddelde snelheid (vgem) te berekenen gebruik je de afgelegde afstand (Δx) en het verstrekte tijd (Δt)

vgem=Δx/Δt

Om elektrische stroom (I) te berekenen gebruik je de grootheden voor elektrische lading (Q) en tijd (t)

I=Q/t

Om het Reynoldsgetal (Re) te berekenen maak je gebruik van Kinematische viscositeit (μ),Dynamische viscositeit (ν), snelheid (v), Lengte (L), dichtheid (ρ)

Re=(v•L•ρ)/μ=(v•L)/ν

Om het Debiet (Q) te berekenen maak je gebruik van de grootheden volume (V) en tijd (t) of van snelheid (v) en oppervlakte (A).

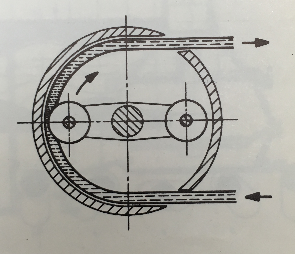
Q=V/t=v•A

# 5. Schematische weergaven

Tijdens dit hoofdstuk worden de verschillende soorten pompen, waaruit gekozen kan worden, behandeld. De volgende pompen zullen aan bod komen: slangenpomp, lobbenpomp, centrifugaalpomp, zuigerpomp, plunjepomp en schotenpomp. Bij elke pomp wordt aangegeven hoe de pomp werkt en waar de pomp meestal toegepast wordt.

## Slangenpomp

Werking



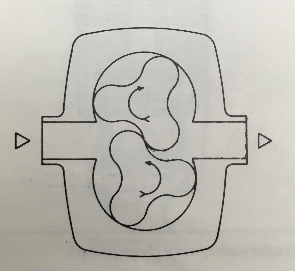
Bron: Techno gids Pompen, R. Boland

De pomp werkt door het plat drukken van een slang doormiddel van rollen, hierdoor wordt de vloeistof in de slang, al ronddraaiend, vooruit gedrukt. Hier treedt een soort deegrollereffect op.

Toepassing  
De pomp wordt voornamelijk in laboratoria en ziekenhuizen gebruikt, dit omdat de slang vaak geschikt is voor het pompen van chemicaliën en viskeuze vloeistoffen in een goed te controleren hoeveelheid.

## Lobbenpomp

Werking  
De pomp werkt doormiddel van een verdringingseffect, dit houdt in dat rotoren de vloeistof van de ene naar de andere kant persen. Voor het overbrengen kunnen verschillende soorten rotoren gebruikt worden. Tijdens het gebruik van de pomp komen de rotoren niet tegen elkaar aan, dit verminderd beschadigingen aan de pomp en heeft in sommige gevallen een groot voordeel.



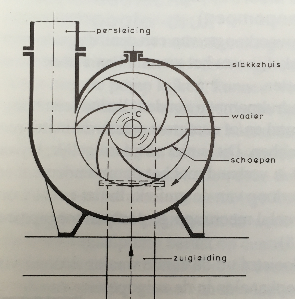
Bron: Technogids Pompen, R. Boland

Toepassing  
De pomp wordt voornamelijk in de voedingsmiddelenindustrie gebruikt, aangezien de pomp vloeistoffen met vaste bestanddelen (die niet beschadigd mogen worden) kan overbrengen. Ook is de pomp zeer eenvoudig te reinigen door de simpele bouw.

## Centrifugaalpomp

Werking

De pomp werkt doormiddel van over- en onderdruk. Een snel roterende waaier geeft een draaiende beweging aan de vloeistof, ofwel centrifugaal kracht, hierdoor stroomt de vloeistof de pomp uit. Door het uitstromen van de vloeistof ontstaat er een onderdruk bij de ingang van de pomp, op deze manier stroomt er nieuwe vloeistof de pomp in en wordt het proces zonder onderbreken herhaald.

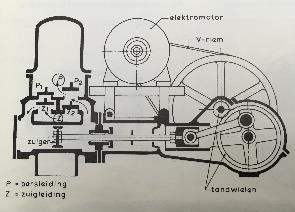


Bron: Technogids Pompen, R. Boland

Toepassing  
De pomp wordt voornamelijk in de chemicaliën industrie, hierbij denkende aan het pompen van zuren, logen en agressieve en gevaarlijke vloeistoffen.

## Zuigerpomp

Werking  
De pomp werkt doormiddel van een draaiende beweging van een motor die veroorzaakt wordt door bijvoorbeeld een krukas met een drijfstang die een omgezet wordt in een heen en weer gaande beweging van de zuiger. Bij een dubbelwerkende zuigerpomp spreken we over een pomp die vloeistof kan aanzuigen en wegpersen. Om ervoor te zorgen dat de vloeistof niet terug gepompt wordt, zijn kleppen noodzakelijk.

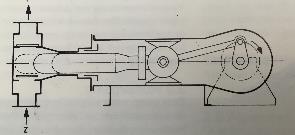


Bron: Technogids Pompen, R. Boland

Toepassing  
De pomp wordt voornamelijk in het drooghouden van natte ruimten zoals kelders en bouwputten. Voornamelijk het verpompen van kleine capaciteiten bij middelgrote druk.

## Plunjerpomp

Werking  
De pomp werkt volgens de werking van de zuigerpomp. Door het heen en weer bewegen van een zuiger wordt de vloeistof aan en afgevoerd, echter is de zuigerdiameter gelijk aan de zuigerstangdiameter.

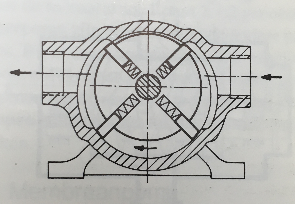


Bron: Technogids Pompen, R. Boland

Toepassing  
De pomp wordt voor hetzelfde gebruik als de zuigerpomp, alleen hierbij wordt er gebruik gemaakt van een hogere druk. Het pompen over bijvoorbeeld grotere afstanden is daardoor mogelijk.

## Schottenpomp

Werking  
De pomp werkt doormiddel van rotor die excentrisch in het pomphuis geplaatst is. De rotor bevat meerdere schotten, die tijdens het draaien van de rotor in en uit schuiven en de wand van het pomphuis volgen. In de ruimte tussen de schotten wordt de vloeistof tijdens het draaien meegevoerd.



Bron: Technogids Pompen, R. Boland

Toepassing  
De pomp kan toegepast worden voor vloeistoffen, maar ook om lucht en gassen te pompen. Hierdoor kan er een hoog vacuüm gecreëerd worden. De pomp is daarom geschikt voor veel toepassingen.

# 6. Pomp-eigenschappen

Er zijn natuurlijk veel uitvoeringvormen van pompen zoals hierboven getoond. Deze pompen hebben soms dezelfde eigenschappen. Om te voorkomen dat dingen dubbel benoemd worden zullen de pompen gegroepeerd worden op juiste eigenschappen. Zo zijn er pompen die werken met hoge drukken, hoge toerentallen, grote diameter en/of dunne vloeistoffen.

## Eigenschap 1: Werken met drukken

Alle pompen maken gebruik van drukverschil om de vloeistof van de ene naar de andere kant te verplaatsen. Zo werken er bij de centrifugaalpomp meerdere drukken mee aan het proces pompen. De centrifugaalpomp gebruikt onderdruk om de vloeistof weer de pomp in te laten lopen en de vloeistof daarna met een overdruk de pomp uit te laten gaan. Daarbij ontstaat een druk die ligt tussen de 10 tot 40 bar. De plunjerpomp maakt gebruik van hoge drukken, die liggen tussen de 150 tot 350 bar. Dit heeft als voordeel dat de plunjerpomp vloeistof over grotere afstanden kan pompen. Andere pompen werken met een lagere werkdruk, aangezien het type pomp geen groot drukverschil kan veroorzaken. Hoe hoger de opvoerdruk wordt in de pompen, des te meer vloeistof er verplaatst kan worden.

## Eigenschap 2: Werken met hoge toerentallen

De pompen die werken met hoge toerentallen zijn vaak de wat grotere pompen in de industrie. Deze pompen maken gebruik van de hoge toerentallen zodat er meer vloeistof verwerkt kan worden. Een centrifugaalpomp is er daar één van. De centrifugaalpomp maakt gebruik van hoge toerentallen. Deze toerentallen kunnen oplopen van 1800 tot 3600 omwentelingen per minuut. Dankzij die hoge toerentallen zal de waaier in de centrifugaalpomp sneller gaan draaien waardoor er een hoger drukverschil in de pomp ontstaat. Wanneer het toerental van een pomp wordt verhoogd, zal de doorvoersnelheid van de vloeistof toenemen. Deze volumestromen kunnen oplopen van 220 m^3/h tot 5500 m^3/h.

## Eigenschap 3: Werken met grote diameters

Veel pompen gebruiken grote diameters in het proces. Bij veel van die processen worden vloeistoffen met vaste bestandsdelen rondgepompt. Ook worden de diameters vergroot om de snelheid van de pomp te verlagen. Dit kan variëren van klein (10mm) tot zeer groot (500mm) Dit gebeurt veel bij de Lobbenpomp, aangezien deze pomp zeer geschikt is voor het pompen van vloeistoffen met vaste bestandsdelen. Ook zorgt de diameter ervoor dat de rotoren de vloeistof makkelijk kunnen verwerken.

## Eigenschap 4: Werken met dunne/dikke vloeistoffen

Alle pompen zijn gemaakt om vloeistoffen rond te kunnen pompen. Alleen is niet elke pomp geschikt voor elke vloeistof. Zo zijn er pompen die dikke vloeistoffen makkelijker rond kunnen pompen dan dunne vloeistoffen. Zo zal een pomp die gemaakt is voor dunne vloeistoffen een lager rendement hebben als hij dikke vloeistoffen moet rondpompen. De pomp verbruikt dan meer energie dus het rendement is lager. Het rendement van een pomp is, zonder te kijken naar de viscositeit, afhankelijk van de druk en het debiet. Naarmate de druk en het debiet hoger wordt zal het rendement stijgen. Als het rendement zijn ideale waarde bereikt heeft, zal deze dalen bij het blijvend verhogen van het debiet. Bijvoorbeeld een slangenpomp zal veel moeite hebben om een dikke vloeistof door te pompen ten op zichten van een dunne vloeistof. Welke makkelijk door de slang voortbeweegt.

# 7. Praktische aspecten

Dit hoofdstuk bevat verschillende aspecten die te maken hebben met een waterpomp.  
Onder de praktische aspecten vallen de functionele, ontwerptechnische, materiaal technische, onderhoud technische, meet- en regeltechnisch, organisatorische en kostentechnische aspecten.

## Functionele aspecten

Alle pompen gebruiken elementaire krachten van de natuur om een ​​vloeistof te verplaatsen. Als het bewegende pompdeel (waaier, windvaan, zuiger membraan etc.) begint te bewegen, wordt de lucht naar buiten geduwd. De beweging van de lucht maakt een deel vacuüm (onderdruk). Dit deel moet worden opgevuld door meer lucht, of in het geval van waterpompen met wate. Een vloeistof onder hoge druk zal zich altijd verplaatsen naar een plaats met lage druk.

## Ontwerptechnische aspecten

Het belangrijkste aspect dat te maken heeft met het ontwerp is de wrijving. Wrijving is de belangrijkste oorzaak van energie verlies in pompen. De binnenkant van de pomp, waar er contact met water optreedt, moet zo min mogelijk wrijving geven. Hierbij is belangrijk dat de binnenkant zo glad mogelijk is en er geen rechte hoeken in de binnenkant van de pomp aanwezig zijn. Rechte hoeken geven namelijk meer wrijving. De bewegende onderdelen van de pomp (impellers) zorgen voor de verplaatsing van water bij hoge naar lage druk. Het ontwerp van de impeller hangt af van het debiet en de hoogte van het water dat verplaats moet worden. Het debiet is de gemiddelde hoeveelheid water, die per tijdseenheid stroomt, uitgedrukt in kubieke meters per seconde.

## Materiaal technische aspecten

De belangrijkste punten bij het kiezen van een goed materiaal voor de pomp zijn:

* Kracht
* Stijfheid
* Thermische expansie
* Corrosie weerstand
* Erosie bestendigheid

Het materiaal moet sterk en stijf genoeg zijn om de spanning en de druk die opgebouwd, om ervoor te zorgen dat de pomp tijdens gebruik niet kapot gaat of overbelast raakt.  
Bij een hoog toerental kan de temperatuur ver oplopen in de pomp. Het materiaal van de pomp moet daarom ook bestemd zijn tegen thermische expansie.

Door het gebruik van water in een pomp, is er een grote kans op corrosie en erosie, dit moet het materiaal tegen kunnen gaan.  
Het meest gebruikte materiaal bij zoet water is gietijzer en bij zout water brons. Dit omdat zout water gietijzer meer aantast.  
De impeller worden bij beide watersoorten van brons gemaakt, en de drijfas van staal.

## Onderhoud technische aspecten

Een pomp moet om een bepaald aantal uren onderhouden worden.  
Het belangrijkste deel bij het onderhouden is alles invetten om corrosie te voorkomen.  
Bij het onderhouden moeten de afdichting gecontroleerd worden als deze niet stijf of gebroken is.  
Er moet gelet worden op slijtage van de behuizing en of de impeller in de pomp niet gebroken is, dit kan lijden tot druk verlies.  
De oliestand van de motor moet ook gecontroleerd worden, wanneer deze stand niet voldoende is kan die lijden tot oververhitting en uiteindelijk vastlopen van de motor.

## Meet- en regeltechnische aspecten

Een belangrijk aspect die bij het meten en regelen van een pomp van belang zijn, is dat de druk niet te hoog wordt en dit geen schade aan de leidingen brengen.  
De druk kan geregeld worden door een regelklep, deze kan de druk lager of hoger maken door het draaien van de klep.  
De duurzaamheid is ook een meetbaar aspect hierbij, aangezien de pomp een bepaalde levensduur heeft. Wanneer de levensduur langer is, zal de pomp dus duurzamer zijn. Ook heeft de mate van onderhoud invloed op de duurzaamheid van de pomp. In ideale situaties vereist een pomp geen onderhoud.

## Organisatorische aspecten

Om het project te voltooien moeten alle deelonderwerpen goed onderverdeeld worden tussen de groepsleden. Communicatie is van belang zodat iedereen dezelfde hoeveelheid taken heeft en alles op tijd ingeleverd kan worden. Bij consequenties door het niet maken of op tijd inleveren van de opdrachten, kan eerst met elkaar een vergadering gehouden worden en daarna beslissingen worden genomen voor eventuele gevolgen. Door goed te organiseren kan dat leiden tot het efficiënter afmaken van de opdrachten en een betere werksfeer binnen de groep.

## Kostentechnische aspecten

Bij de aanschaf van een pomp moet gelet worden op de aanschafprijs, in samenhang met de systeemeisen en gebruikskosten.

Deze kosten zijn belangrijk zodat er geen goedkope pomp gekocht wordt, die hoge gebruikskosten heeft.  
Bij gebruikskosten moet er gekeken worden naar de hoeveelheid vloeistof die de pomp moet transporteren en over welke afstand. Ook wordt hierbij gekeken of de pomp continu of met intervallen draait.  
Er is geen vaste verhouding aan te geven om te bepalen hoeveel een pomp zal kosten. Dit kan variëren van tientallen tot honderdduizenden euro’s.  
De aanschafprijs is grotendeels afhankelijk van de materiaalkeuzes.  
Bijvoorbeeld voor nikkellegeringen kan de prijs 80% hoger zijn, dan de prijs van gietijzer.  
De prijs is ook afhankelijk van de fabricagekosten. Hoe meer werk er benodigd is voor het vormen en assembleren van de pomp, des te hoger zal de prijs worden.  
De operatiekosten kunnen uitgedrukt worden als:  
Totale kosten/jaar = Afschrijving + renteverlies + onderhoudskosten + Verbruikskosten + storingsverliezen.

# 8. Interpretatie

Dit hoofdstuk bevat de beoordeling van de informatie die gevonden is over verschillende pompen en wat zijn van belang bij de eigen pomp die produceert moet worden

De eisen van de pomp zijn, dat deze een volumestroom van 0,5 m3/h kan verwerken en het water tot een hoogte van 10 meter kan pompen

Een probleem die kan ontstaan tijdens het pompen is cavitatie.

Cavitatie is wanneer er door onderdruk gasbellen in de vloeistof ontstaat. De gasbellen ontploffen als de druk toeneemt. Als gevolg van de ontploffing beschadigd de behuizing en de impeller van de pomp. Hierdoor ontstaat drukverlies en de volumestroom wordt lager, hierdoor kan de hoogte die nodig is niet meer bereikt worden. Als dit probleem voorkomt moet er geanalyseerd worden wat er gedaan kan worden en hoe dit probleem kan worden voorkomen.

## Slangenpomp

Slangenpomp zijn geschikt voor doseren, metingen en algemene overdracht toepassingen. Typische slangenpompen hebben debieten zo laag als 0,0007 ml/ min tot 45 l/ min en zijn in staat een druk tot 8,6 bar te genereren. Een slagenpomp is een mogelijk keuze voor ons project.

## Lobbenpomp

De pomp werkt doormiddel van een verdringing effect, dit houdt in dat het roterende vloeistof van de ene naar de andere kant persen. Voor het overbrengen kunnen verschillende soorten rotoren gebruikt worden. Tijdens het gebruik van de pomp komen de rotoren niet tegen elkaar aan, dit verminderd beschadigingen aan de pomp en heeft in sommige gevallen een groot voordeel. Deze pomp is geschikt voor vloeistoffen met zowel hoge of lage viscositeit. Een voordeel van deze pomp is dat het geen pulserende stroming geeft.

## Centrifugaalpomp

De pomp werkt doormiddel van over- en onderdruk. Een snel roterende waaier geeft een draaiende beweging aan de vloeistof, ofwel centrifugaal kracht, hierdoor stroomt de vloeistof de pomp uit. Door het uitstromen van de vloeistof ontstaat er een onderdruk bij de ingang van de pomp, op deze manier stroomt er nieuwe vloeistof de pomp in en wordt het proces zonder onderbreken herhaald. Centrifugaalpompen hebben voordelen zoals, ze zijn makkelijk te onderhouden, werken goed met lage tor medium viscose vloeistoffen. Een nadeel van de centrifugaalpomp is dat het genereert niet genoeg kracht om het water 10 meter hoog te verplaatsen.

## Zuigerpomp

De zuigerpomp werkt doormiddel van een draaiende beweging van een motor die veroorzaakt door een krukas en een drijfstang.  
Problemen die makkelijk hier kan ontstaan is als de zuigerring versleten wordt zal de druk lager worden door lekkage tussen de zuiger en de cilinder.  
In de krukas behuizing moet de olie altijd voldoende zijn zodat deze niet afbrandt en vast gaat raken.

## Plunjerpomp

De plunjerpomp heeft ongeveer hetzelfde werking als de zuigerpomp. Hierbij kan hetzelfde probleem ontstaan bij de zuiger en de cilinder die versleten kan worden.  
Doordat deze pomp een hogere druk maakt wordt het een groter probleem bij het drukverlies bij de zuiger.

## Schottenpomp

De schottenpomp werkt door een rotor die in het midden van het pomphuis zit. Deze bevat meerdere schotten die tijdens het draaien in en het schuiven.  
Slijtage kan snel hier ontstaan door de wrijving om de rotor hier kan snel drukverlies krijgen en lekkage binnen de pomp.

# Conclusie

In dit verslag hebben wij gekeken naar de functies, eigenschappen, praktische aspecten en de berekeningen van een pomp. Maar vooral moesten we kijken naar welke pomp nou het best geschikt zou kunnen zijn voor de Portugese boer die zijn land wil bewateren.

In deelhoofdstuk 8 hebben we gekeken naar de positieven en negatieven punten van de verschillende pompen. Alleen hebben we daar niet rekening gehouden in hoeverre het te realiseren is met de middelen die wij tot onze beschikking krijgen.

De slangenpomp lijkt zoals eerder ook al gezegd een goede optie want deze kan gemakkelijk het water tot 10 meter hoog krijgen. Helaas is er wel een belangrijk min-punt, namelijk dat een slangenpomp niet het vermogen heeft om de benodigde liters per minuut te kunnen verwerken. De lobbenpomp zou ook kunnen, deze is op alle punten gemiddeld en heeft niet echt zware min-punten. De centrifugaalpomp heeft veel positieve punten en kan gemakkelijk velen liters per minuten verwerken, alleen heeft de pomp moeite met het water tot een hoogte krijgen van 10 meter. Een zuigerpomp is zeker een goede kandidaat, alleen een groot probleem is dat het te moeilijk is om deze goede te kunnen realiseren met de middelen die wij tot onze beschikking krijgen. De plunjerpomp is een beetje hetzelfde als de zuigerpomp, alleen makkelijker te realiseren. De schottenpomp is een mooi mechanisme alleen kan er te snel druk verloren worden bij deze pomp en is dit dus niet de handigste optie volgens ons.

Er zijn meerdere pompen die geschikt kunnen zijn voor de pomp die wij moeten realiseren. Nou heeft elke pomp zijn voor- en nadelen en is het aan ons om te kijken welke pomp de grootste voordelen heeft, de minste nadelen en het best te realiseren is. wij hebben dan ook voor de plunjer pomp. Dit omdat de plunjerpomp het water genoeg lift kan geven richting de 10 meter, ook kan de plunjer veel water per minuut verwerken. Daarnaast is de plunjerpomp prima te realiseren, oftewel de plunjerpomp is helemaal geschikt voor de Portugese boer om zijn land te bewateren.

# Literatuurlijst

-Solar pumping : an introduction and update on the technology, performance, costs, and economics.

. In R. Barlow, B. McNelis, & A. Derrick, Washington, D.C.: The World Bank.

-Pompen, Compressoren en Ventilatoren (pp. 20-61).

In J. M. Stolk, Culemborg, Nederland: Educaboek/Stam Technische Boeke.

-Piping and pipeline calculations manual (Vol. (2010)

Ellenberger, J. P. Chapter 4). Burlington, USA: Elsevier Inc.

-Centrifugal pumps.

Igor J. Karassik, T. M.

Verenigde Staten: International Thomson publishing.

-Hydrodynamics of pumps.

Brennen, C. E.

Verenigde Staten: Cambridge University Press.