



TECHNISCH TALENT  
KRIJGT TOEKOMST  
mechanica/elektriciteit - hout - auto

VERY

TECHNICAL

INDEED

# INDUSTRIËLE WETENSCHAPEN

## Vloeistofpompen SQL

Leerling(en):  
Nicholas Bekaert  
Eline Compagnol

Mentor:  
Mevr. De Laere M.

VTI Torhout Sint-Aloysius | Papebrugstraat 8a, 8820 Torhout  
Telefoon: 050 23 15 15 | Fax: 050 23 15 25  
E-mail: [vti@sint-rembert.be](mailto:vti@sint-rembert.be) | Site: <http://vtiweb.sint-rembert.be/>  
Site GIP'S 6IW: [www.gip6iw.be](http://www.gip6iw.be)

---

 Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Soorten pompen .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>Doel van pompen.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2</b>	<b>Soorten pompen .....</b>	<b>6</b>
2.2.1	Volumetrische pompen of verdringerpompen .....	6
2.2.2	De niet-volumetrische pompen of impulspompen.....	11
<b>3</b>	<b>De pompcurve : algemeen.....</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>Problemen en eisen van de huishoudelijke pomp.....</b>	<b>18</b>
4.1	Constante druk.....	18
4.2	Opzuigdiepte .....	19
4.3	Pompdiameter .....	19
4.4	Bediening .....	19
4.5	Beveiligingen .....	19
4.6	Montage .....	20
4.7	Spanning .....	20
4.8	Geluid.....	20
4.9	Prijs .....	20
<b>5</b>	<b>De SQE.....</b>	<b>21</b>
<b>5.1</b>	<b>Kenmerken + werking.....</b>	<b>21</b>
5.1.1	Constante druk .....	21
5.1.2	Opzuigdiepte .....	24
5.1.3	Diameter pomp .....	25
5.1.4	Bediening.....	25
5.1.5	Oplossing beveiligingen .....	33
5.1.6	Montage .....	35
5.1.7	Spanning .....	35
5.1.8	Geluidsoverlast .....	36
5.1.9	Werking van de motor .....	36
5.1.10	Werking van de pomp.....	40
5.1.11	Installatie.....	46
5.1.12	De prijs.....	47
<b>5.2</b>	<b>Voorbeelden van toepassingen.....</b>	<b>50</b>
5.2.1	Constante drukregeling met CU 301 – irrigatie.....	50
5.2.2	Constante drukregeling met CU 301– watertoevoer voor woningen .....	51
5.2.3	Vaststellen van opvoerhoogte en volumestroom .....	52
<b>6</b>	<b>Praktische proef als controle .....</b>	<b>54</b>
<b>6.1</b>	<b>De gewone centrifugaalpomp.....</b>	<b>54</b>
6.1.1	Proefopstelling.....	54
6.1.2	Benodigdheden .....	55
6.1.3	Bespreking proef.....	55
6.1.4	Tabel met de meetwaarden .....	55
6.1.5	De opgemeten pQ – curve .....	56
6.1.6	Besluit .....	56

---

<b>6.2</b>	<b>De toerentalgeregelde centrifugaalpomp (de SQE)</b> .....	<b>57</b>
6.2.1	Proefopstelling.....	57
6.2.2	Benodigdheden.....	57
6.2.3	Bespreking van de proef.....	57
6.2.4	Bepalen van de pompcurve bij een constante druk van 4 bar.....	58
6.2.5	Bepalen van de pompcurve bij een vast toerental.....	59
6.2.6	Alles op één grafiek.....	61
6.2.7	Bespreking.....	61
6.2.8	Meting signaal druksensor.....	62
6.2.9	Bespreking werking SQE.....	64
<b>6.3</b>	<b>Vergelijking tussen de gewone centrifugaalpomp en de SQE</b> .....	<b>65</b>
<b>7</b>	<b>Besluit</b> .....	<b>66</b>
<b>8</b>	<b>Bronvermelding</b> .....	<b>66</b>
<b>9</b>	<b>Bijlagen</b> .....	<b>67</b>
<b>9.1</b>	<b>Selecteren van een juiste pomp</b> .....	<b>67</b>
9.1.1	Opzoeken via tabel.....	67
9.1.2	Opzoeken via grafieken.....	68
<b>9.2</b>	<b>Enkele foto's</b> .....	<b>69</b>
<b>10</b>	<b>Logboek</b> .....	<b>71</b>

---

## Voorwoord

Als afsluiter van onze richting Industriële Wetenschappen kregen wij de opdracht een geïntegreerde proef (GIP) te maken. Hierbij is het de bedoeling om een praktisch onderwerp te bespreken, waarbij we zoveel mogelijk vakken aan bod laten komen. Vooral technische vakken (zoals mechanica, elektriciteit, elektronica, fysica ...) maar ook taalvakken.

Je had de keuze om zelf iets te gaan ontwerpen en deze dan eventueel in realiteit te maken, ofwel zoals wij, een reeds bestaand ontwerp te bespreken.

Water is al eeuwenlang levensnoodzakelijk voor de mens. Het is de manier waarop men het wil dat steeds verandert. Het is eigen aan de mens dat zijn eisen veel hoger worden. Eeuwenlang moest de mens zelf stappen naar de rivierbron om zich van water te voorzien. Met kruiken schepte hij water uit de rivier. Geleidelijk aan maakte de mens zijn eigen waterwinningsputten. Dicht bij huis, zo bespaarde men lange afstanden om water te halen. De enige methode was door met emmers en een windas water uit de putten te scheppen. Deze situatie bleef zo tot diep in de 19<sup>de</sup> eeuw. Door de opkomst van de industriële revolutie ontwikkelde de mens pompen aangedreven door windkracht, stoom... Dit was al een hele vooruitgang. Het grote nadeel was dat men de pomp telkens moest aan - en uitschakelen wanneer men water nodig had. Door de opkomst van de elektriciteit slaagde de mens erin om een pomp te ontwikkelen die je met behulp van een drukschakelaar kon in - en uitschakelen (meestal tussen 2 en 4 bar). Nadelig bleven de grote watertank en de variabele druk in het leidingsysteem. Daarom werd de frequentiegestuurde pomp ontworpen met kleine ketel, zoals we verder in onze GIP bespreken.

Waarom juist dit onderwerp?

Een pomp is iets dat alledaags is, het wordt overal gebruikt. Maar eigenlijk weten we er weinig van af. Daarom is het interessant om het volledig te bestuderen. Een andere reden is natuurlijk omdat vele vakken in deze pomp verwerkt zitten. Zo zijn elektriciteit, mechanica, elektronica ... allemaal aanwezig in deze bepaalde pomp. En zo zien we eens de praktische kant van onze vakken en dan nog allemaal in één product.

Waar?

Het bedrijf waar we onze pomp kunnen bekijken is Amcal (bij Eline thuis). Amcal is servicepartner van Grundfos, waar we kunnen onze proeven uitvoeren op onze pomp.

---

# 1 Inleiding

Onze GIP handelt over een toerentalgeregelde centrifugaalpomp, specifiek de SQE. Dit is een pomp van het merk Grundfos (Denemarken). De belangrijkste eigenschap van deze pomp is dat ze bij verschillende afname ervoor zorgt dat de druk constant blijft. Het is een zeer handige en vrij goedkope pomp die aan al de eisen van het huishouden voldoet.

In vele toepassingen is het niet nodig dat de pomp op volle capaciteit werkt. Daarom gaat men de pompen regelen. Dit gebeurt meestal door toerentalregeling d.m.v. frequentiesturing. Deze regeling zorgt ondertussen ook voor een constante druk. bijvoorbeeld: iemand staat onder de douche, iemand anders wast de auto. Om een goede constante druk te hebben is het nodig om het toerental te kunnen regelen.

In onze GIP proberen we geleidelijk aan de opbouw van een pompsysteem te begrijpen. Hiertoe bespreken we eerst een aantal verschillende types van pompen (bv. De pistonpomp, wormpomp, tandwielpomp...). Via opzoekwerk via internet, bedrijfsbezoek en beursbezoek, maakten we kennis met de verschillende types. De werking van de centrifugaalpomp wordt wat uitgebreider besproken, omdat we deze kennis nodig hebben bij onze pomp. Dan bespreken we enkele algemene begrippen die belangrijk zijn om de basis te begrijpen. Na dit kunnen we beginnen aan het uitdiepen van de SQE. In deze uitdieping vertellen we meer over de kenmerken, de voordelen, enz. We zoeken bijvoorbeeld hoe de pomp en de motor op mekaar zijn afgestemd, hoe het elektronische gedeelte in elkaar steekt.... We hebben ook pompproeven gedaan. Via enkele proeven leerden we de karakteristieken (pompcurven) van een meercellige onderwaterpomp opmeten. We deden deze proeven bij centrifugaalpomp met vast toerental, en bij een centrifugaalpomp met geregeld toerental, om daarna de twee pompen te kunnen vergelijken. Hierdoor leerden we de opbouw en de werking van de eigenlijke SQE pomp. Ook andere onderdelen, bijvoorbeeld de druksensor, worden uitgemeten. Deze verschillende proeven lieten ons toe om de werking van dit pompsysteem beter te begrijpen.

## 2 Soorten pompen

### 2.1 Doel van pompen

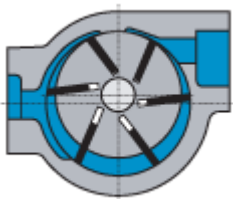
Pompen kun je gebruiken voor het overbrengen van energie, of voor het overbrengen van een hoeveelheid vloeistof.

### 2.2 Soorten pompen

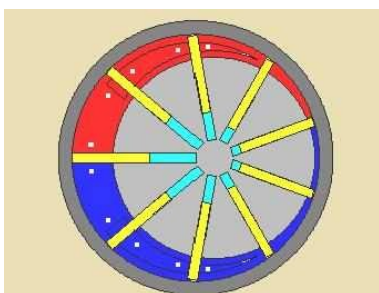
#### 2.2.1 Volumetrische pompen of verdringerpompen

Als de pomp gevuld is met het medium dat verpompt moet worden, wordt deze door de verdringer (bijv. een zuiger) weggeperst of verdrongen. De pompwerking van verdringerpompen berust altijd op volumevergroting en verkleining.

#### De schottenpomp



Op veel industriële installaties met werkdrukken tot circa 200 bar, zoals persen en spuitgietsmachines, worden schottenpompen toegepast. Het voordeel van schottenpompen



is de continue (niet pulserende) volumestroom en het daarmee samenhangende lage geluidsniveau. De rotor (het draaiende gedeelte, geel op bovenstaande figuur) met de radiaal geplaatste schotten wordt van buitenaf aangedreven. De rotor is excentrisch (uit het midden) geplaatst ten opzichte van de stator of slagring. De stand ten opzichte van het midden is een maat voor het slagvolume van de pomp. Bij een excentriciteit van nul, te realiseren door de slagring (grijs) te verplaatsen, kan het slagvolume van de pomp teruggebracht worden tot  $0 \text{ cm}^3$  per omwenteling: de pomp levert dan geen olie meer.

De pomp werkt door aan de zuigzijde (blauwe kamers op bovenstaande figuur) het kamervolume te laten toe nemen en daardoor ontstaat er een volumevergroting waardoor er olie wordt aangezogen. Aan de perszijde (rode kamers op bovenstaande figuur) neemt het kamervolume tussen de schotten af en wordt de olie de persleiding in verdrongen. De druk aan perszijde wordt bepaald door de weerstand die de olie in het hydraulische systeem ondervindt. De belangrijkste weerstand is de belasting op de aan te drijven hydromotor of cilinder. De onderdruk aan zuigzijde mag nooit te groot worden.

### De vleugelpomp



De vleugelpomp is een dubbelwerkende, zelfaanzuigende zuig/perspomp. Dubbelwerkend wil zeggen dat zowel bij de heen - als de teruggaande slag door de pomp geperst en gezogen wordt. Met zelfaanzuigend bedoelen we dat, als er zich lucht in de pompkamer bevindt, de pomp zelf de lucht kan wegpompen, tot er vloeistof wordt aangezogen.

voordeel: goedkoop

nadeel: door gevoeligheid voor slijtage is deze pomp niet mechanisch aan te drijven, maar enkel door de hand

## De membraanpomp



Membranpompen zijn enkelwerkende, zelfaanzuigende zuig – en perspompen voor water, olie en soms lucht. Het verdringerlichaam is een membraan (flexibele plaat van rubber, leer of metaal) die de pompruimte lekvrij afsluit. De pomp kan aangedreven worden door handkracht, een elektromotor, een draaiende nok van een verbrandingsmotor of door perslucht. Als een regelmatige opbrengst nodig is moeten twee pompen worden samengebouwd. De werking kan vergeleken worden met die van een blaasbalg.

### voordeel:

- ongevoelig voor slijtage

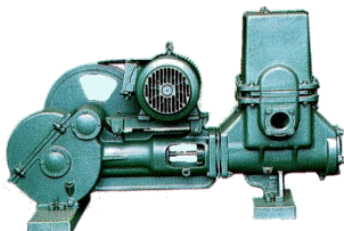
### nadeel:

- ongeschikt voor hoge drukken
- zeer duur

### toepassingen:

- leegpompen van mengketels in de voedselverwerking
- herverpakking van vloeistoffen vanuit de oorspronkelijke grootverpakking in kleinverpakkingen
- overpompen vanuit de oorspronkelijke houders naar mengtanks
- hoogvolume leegpompen van vloeistofconcentraten uit scheepstankers in opslagvaten

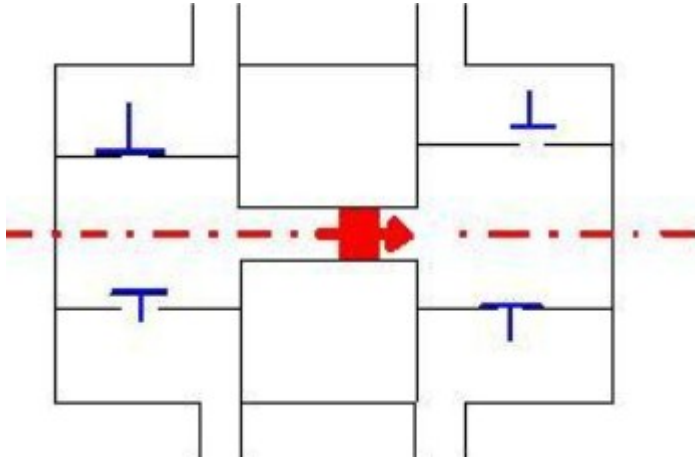
## De pistonpomp



Pistonpompen zijn enkelwerkende, zelfaanzuigende pompen. Vanwege de onregelmatige opbrengst worden deze pompen over het algemeen uitgerust met een luchthelm of windketel. Bij erg lange zuigleidingen kan het nodig zijn ook een windketel in de zuigleiding op te nemen, om het zogenaamde *slaan* te voorkomen. Een mechanisch



aangedreven pistonpomp perst zichzelf of de persleiding kapot als tijdens bedrijf de persafsluiter gesloten wordt. Als er in de persleiding zo'n afsluiter zit, dan voorziet men de pomp van een ontlastklep (deze klep zorgt ervoor wanneer de druk te hoog is dan gaat de klep open).



### Werking

De pistonpomp bestaat uit twee delen (vier kamers) waartussen een zuiger beweegt. In elke kamer zit een klep, zodat wanneer de zuiger naar rechts beweegt, het linker gedeelte vacuüm gezogen wordt. Daardoor opent de ene klep (de ingangsklep) en sluit de andere (de uitgangsklep). Op deze manier wordt water aangezogen. Wanneer we kijken naar het rechter gedeelte, zien we dat net het omgekeerde gebeurt: door de persdruk opent klep 2 (de uitgang) en sluit klep 1 (de ingang) waardoor hier alles weggeduwd wordt, Op deze manier wordt het water dus weggepompt. Wanneer de zuiger dan terug naar links beweegt, gebeurt net hetzelfde; maar dan wordt aan het linker deel het water dat daarnet aangezogen werd, weggepompt en aan het rechter gedeelte wordt nieuw water aangezogen.

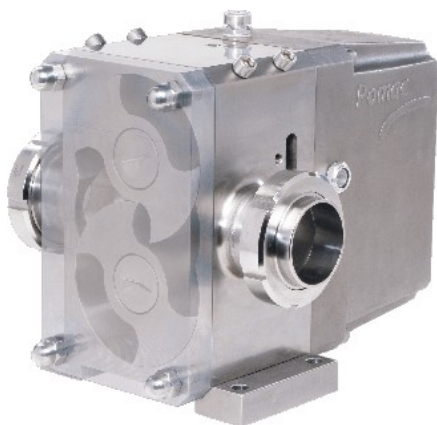
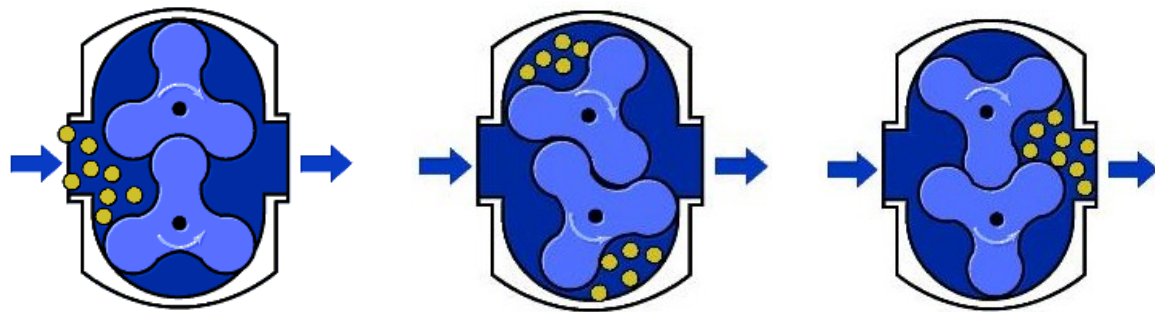
### voordelen:

- grote drukken zijn mogelijk
- een zeer eenvoudig principe

### nadelen:

- het maakt veel lawaai
- neemt zeer veel plaats in
- zeer duur
- lekt bijna altijd wegens de moeilijke afsluiting tussen de pomp, de zuiger en de motor
- kan slechts water oppompen uit een diepte van theoretisch maximum 10 meter, in werkelijkheid is het zelfs nog een stuk minder

## De tandradpomp



Tandradpompen zijn ronddraaiende (tandwielen), zelfaanzuigende verdringerpompen voor vloeistoffen. Als de pomp hoge drukken moet leveren, geeft hij een jankend geluid. Als de druk wegvalt, gaat hij ratelen. De te verpompen vloeistof wordt door de tanden langs de omtrek meegenomen van de zuig- naar de persruimte. Door volumevergroting wordt er aangezogen en door volumeverkleining geperst. De pomp kan ook zo uitgevoerd worden, dat hij voor twee draairichtingen geschikt is.

voordeel:      regelmatige opbrengst

nadeel:        alleen geschikt voor zeer schone vloeistoffen

## De wormpomp



Dat zijn roterende, zelfaanzuigende pompen voor vloeistoffen. Wormpompen zijn gebaseerd op het beginsel van schroefdraad. Ze kunnen een ronddraaiende beweging omzetten in een rechtlijnige. Bij een wormpomp werken twee of meer wormen samen (één

worm kan geen zuigende of persende werking hebben). De ene worm vult de openingen van de andere worm op zodat de vloeistof rechtlijnig verplaatst wordt. De afstand waarover de vloeistof per omwenteling wordt verplaatst, is gelijk aan de spoed van de worm.

voordelen:     regelmatige opbrengst  
                      kan werken met hoge toerentallen

nadeel:         kan niet droog draaien

## 2.2.2 De niet-volumetrische pompen of impulspompen

### De centrifugaalpomp

Een schoepenwaaier oefent op de deeltjes vloeistof een middelpuntvliedende kracht uit. Door het op snelheid brengen van de vloeistofdeeltjes ontstaan de druk en volumestroom. De centrifugaalpomp is een voor alle vloeistoffen geschikte niet-zelfaanzuigende, ronddraaiende impuls pomp. Bij de standaarduitvoeringen is de bereikbare opvoerdruk zelden groter dan 5 bar. Door het ronddraaien van de waaier wordt de vloeistof naar buiten bewogen. De vloeistof komt in het slakkenhuis dat nauw begint en steeds ruimer wordt tot het overgaat in de perstuit. Hierdoor krijgt de vloeistof een gelijkmatige snelheid (in verband met de afzonderlijke schoepen).

voordeel:       grote, regelmatige opbrengst

nadeel:         beperkte opvoerdruk

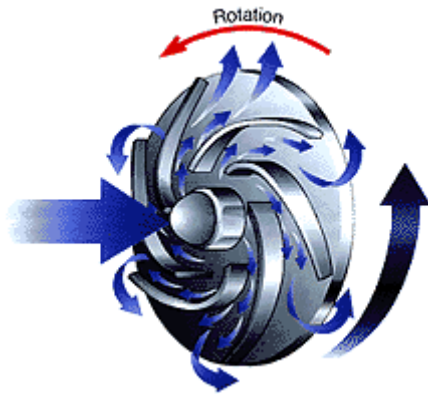
#### 1) onderdelen

Een centrifugaalpomp bestaat uit een waaier op een as die in een slakken- of pomphuis ronddraait. Doordat de kinetische energie van de vloeistofdeeltjes toeneemt, krijg je drukenergie.

\* Het pomphuis :

meestal vervaardigd uit gietijzer, brons of roestvrij staal met zuig- en persleiding.



\* De waaier :

De waaier is een schijf waarin kanalen worden aangebracht die zodanig gemaakt zijn dat er een schoepvorm overblijft. Bij het draaien van de waaier wordt de vloeistof mee geslingerd in het huis. Ook door het draaien van de schoepen ontstaat een centrifugale werking, waardoor de vloeistof tegen het huis wordt gedrukt (middelpuntvliedende kracht). De waaier, de pompas en de aandrijving zijn het roterende gedeelte van de pomp. Deze worden dus bij voorkeur uit duurzame en sterke materialen vervaardigd. Door de draaibeweging van de waaier ontstaat een kracht die de vloeistofdeeltjes wegslingert. In de waaier zijn de schoepen aangebracht die de vloeistofdeeltjes begeleiden.

Naar de vorm van de schoepen/waaiers kan je een gesloten, halfopen en open waaier onderscheiden.

-een gesloten waaier wordt voor zuivere vloeistoffen gebruikt en heeft een hoog rendement.

-een halfopen waaier: deze wordt voor licht verontreinigde vloeistoffen of zandhoudend water gebruikt. Het rendement is lager doordat de schoepen het water minder begeleiden.

-een open waaier: deze wordt voor sterk verontreinigde vloeistoffen gebruikt. Het rendement is laag

\* De pompas :

Dit is de as waarop de waaiers gemonteerd zijn. Deze as is meestal vervaardigd uit roestvaststaal.



## 2) De aandrijving :

De aandrijving gebeurt meestal door middel van een elektromotor, maar er zijn ook typen pompen die kunnen aangedreven worden met een verbrandingsmotor of een vlakke riem.

## 3) Werking

Een centrifugaalpomp bestaat uit een as met daarop één of meerdere waaiers gemonteerd die in een pomphuis ronddraaien. Vanwege de ronddraaiende beweging van de waaier ontstaat een druktoeneming (middelpuntsvliegende kracht) naar buiten, waardoor een druk wordt opgebouwd in de persleiding. Hierdoor ontstaat een regelmatige stroming vanuit de zuigleiding door de pomp en gaat naar de persleiding. Door een druktoename wordt de vloeistof met hoge snelheid verplaatst en dit is niet altijd even goed. De snelheidsenergie wordt omgezet in statische druk. Door het ontwerp van het huis van deze pomp ontstaan wevelingen en hierdoor dus ook verliezen.

## 4) Eigenschappen

- twee soorten : hoge- en lagedrukpompen
- vloeistoffen verpompen met een kleine viscositeit (tot 50° Engler) kunnen verpompt worden
- kunnen makkelijk op kritieke plaatsen gekoeld worden
- kan ook vrij goedkoop worden aangeschaft

## 5) Rendement

Het rendement van de pomp is afhankelijk van de hoeveelheid energie die verloren gaat in de elektromotor en de pomp. De vorm van het pomphuis, de soorten gebruikte waaiers en de lagerconstructie hebben allemaal invloed op het rendement. Veel fabrikanten van pompen gebruiken roestvrij staal, omdat de eigenschappen van dit materiaal gunstig zijn. Deze zijn onder andere: hoge slijtvastheid, glad oppervlak, bestand tegen agressieve vloeistoffen zoals zuren en basen.

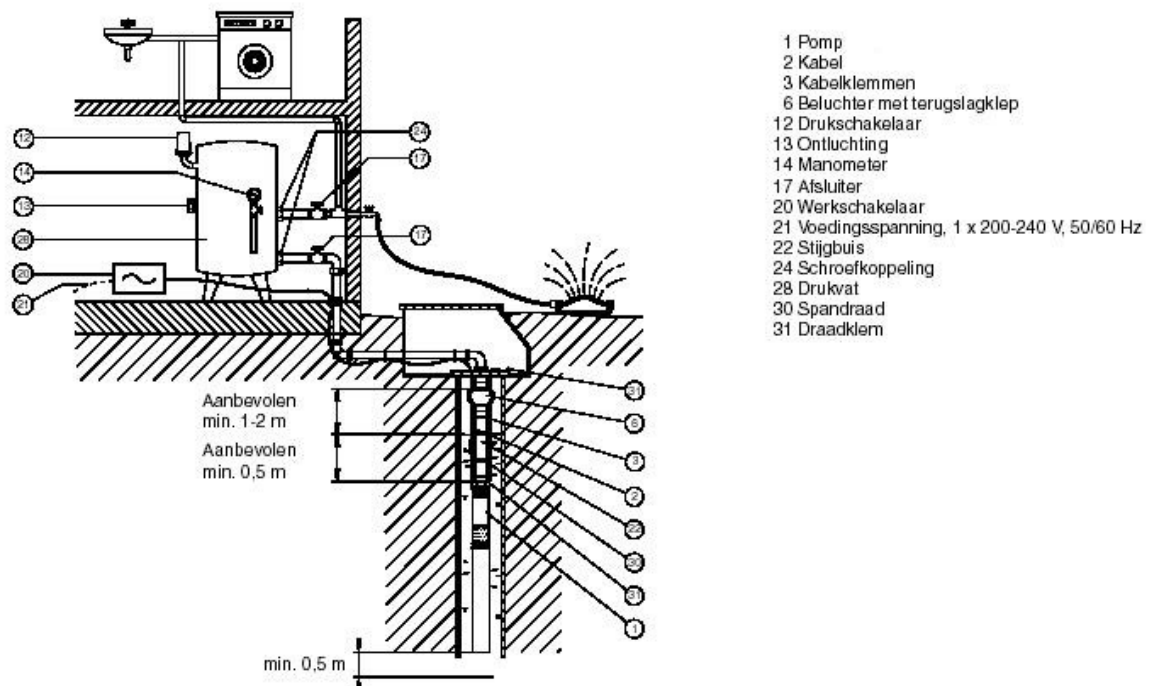
## 6) Toepassingen

De centrifugaalpomp dient om water en andere zuivere vloeistoffen met kleine viscositeit en temperatuur tot ver boven de 100°C te verpompen. Deze pompen worden veel toegepast waar een hoog rendement, lange levensduur en minimum aan onderhoudskosten vereist zijn.

## 7) Indeling van centrifugaalpompen

Centrifugaalpompen kun je indelen in pompen van het natte en het droge type.

## De ondergrondse centrifugaalpomp



### - centrifugaalpompen van het natte type

Hierbij omringt het water de elektrische rotor. De elektrische stator blijft droog door een afdichting.

#### Voordelen:

- motor en pomp vormen een compact geheel
- de lagers worden gesmeerd door de verpompte vloeistof
- er zijn geen speciale afdichtingen nodig
- de pomp maakt minder lawaai
- warme vloeistoffen kunnen worden verpompt



*circulatiepomp*

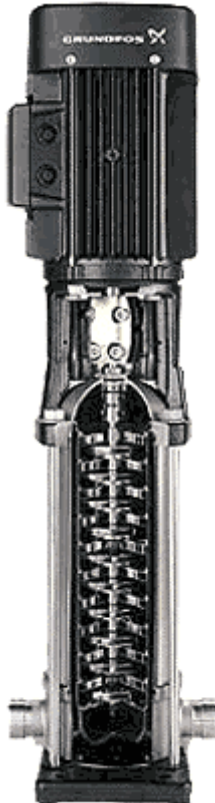
## De bovengrondse centrifugaalpomp

### - centrifugaalpompen van het droge type

De motor komt nergens in contact met water, enkel de pomp bevindt zich in de vloeistof.

Voordelen: - de elektrische motor is vervangbaar zonder vloeistof in de installatie af te laten

Nadelen: - asafdichtingen noodzakelijk  
- meer lawaai

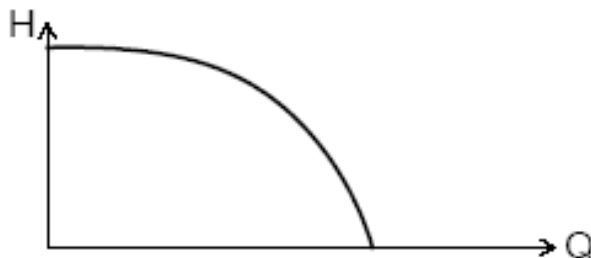


### 3 De pompcurve : algemeen

De pompcurve is een grafiek die het verband weergeeft tussen opbrengst (debiet) en opvoerhoogte (druk).

Op de x-as duiden we het debiet (Q) in l/min of in m<sup>3</sup>/h aan. Op de y-as plaatsen we de druk (p). Die kunnen we in bar, kg/cm, meter waterkolom (mWK) of in Pascal (Pa) weergeven. Meestal gebruiken we mWK, omdat dit de meest evidente eenheid is. 10mWK is ongeveer 1 bar.

De pompcurve toont de capaciteiten van de pomp aan. Een pompcurve heeft meestal een buigende vorm:



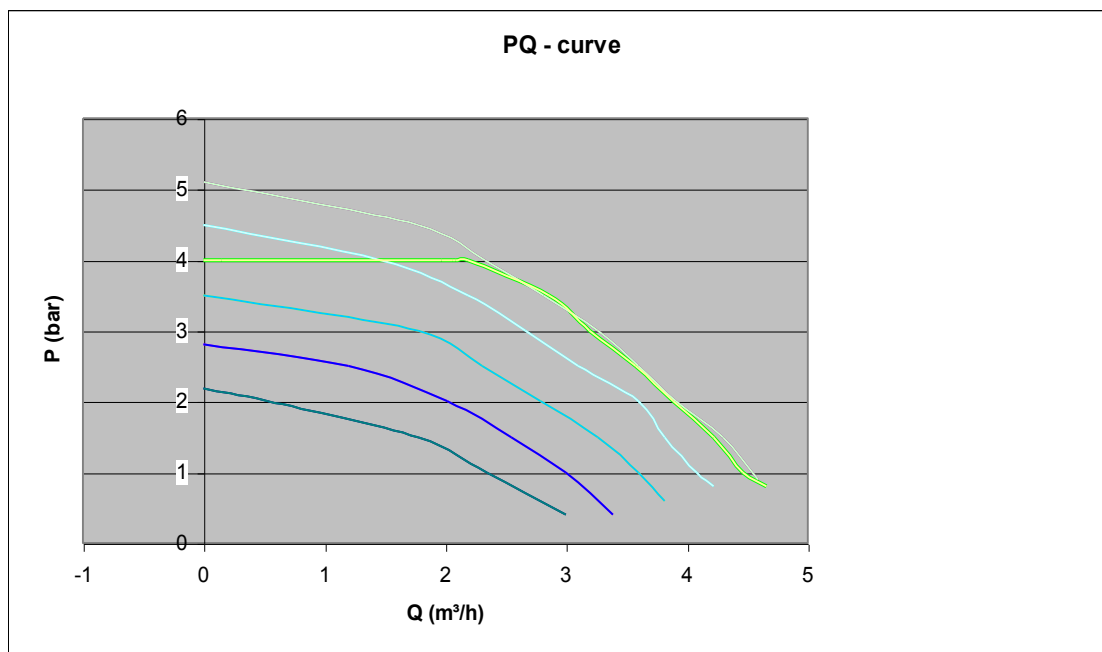
Maar de mensen streven naar de ideale pomp, want daarbij is de ideale pompcurve het resultaat. Daar merkt men dat de druk zo lang mogelijk constant moet blijven bij een wisselend debiet.



Deze curve kan je niet verkrijgen door een bepaalde pomp met één bepaald toerental.. Ze zorgen ervoor dat de pomp kan werken via verschillende pompcurven en dan nemen ze één punt van een bepaalde druk op iedere pompcurve en zo gaan ze een horizontale lijn creëren



die de constante druk voorstelt. De lijnen stellen de capaciteiten voor van de pomp bij verschillende toerentallen. Om een constante druk te bekommen, wordt het toerental van de pomp aangepast om zo bij verschillende debieten geen afname of toename van druk te krijgen.



## 4 Problemen en eisen van de huishoudelijke pomp

In dit hoofdstuk bepalen we de eisen waaraan een ideale huishoudelijke pomp moet voldoen. We bepalen dus het Probleem, en dan zoeken we naar een mogelijke oplossing.

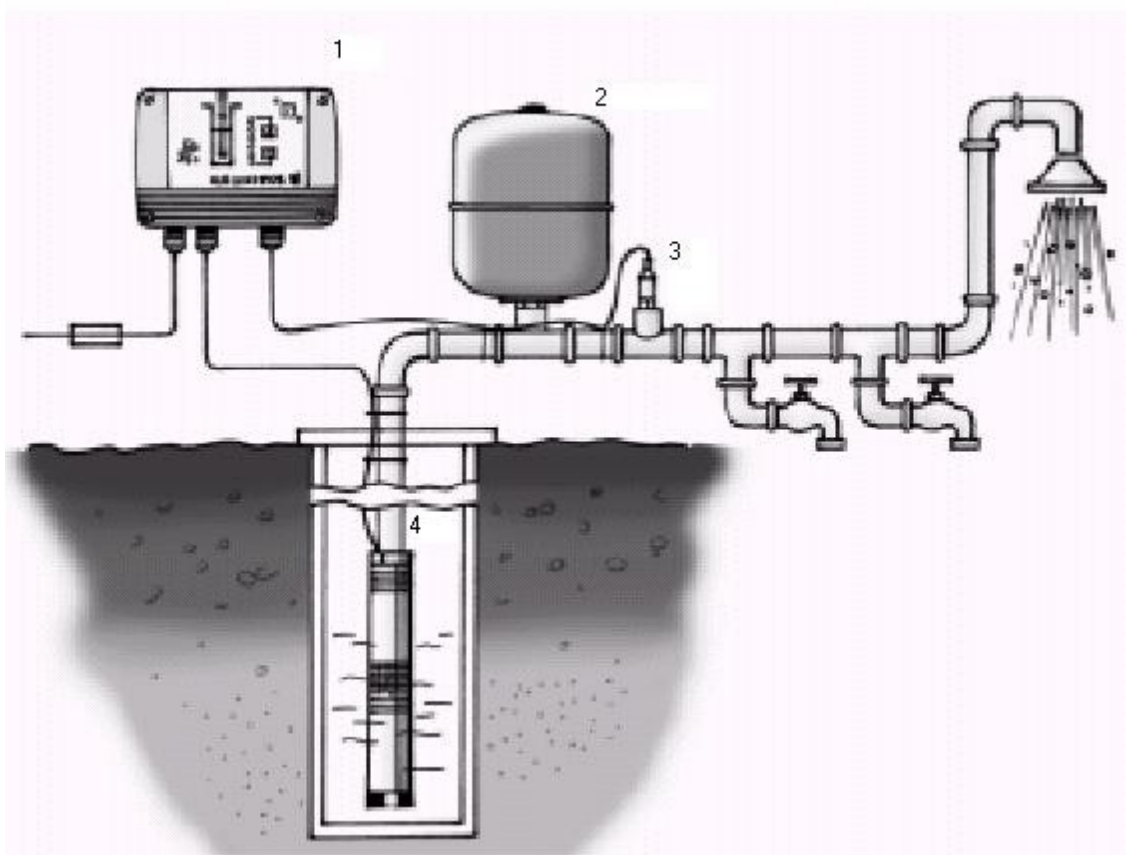
### 4.1 Constante druk

Probleem:

Wanneer op meer dan een plaats water afgenomen wordt, vermindert de druk in de leidingen. vb. iemand staat onder de douche, iemand anders wast de auto. Zo kan je de ene keer bijvoorbeeld 4 bar druk hebben en de andere keer slechts 2 bar. We zouden graag een constante druk hebben, dus zoeken we een pomp die zijn druk kan meten en zelf kan aanpassen.

Oplossing:

De CU 301 kan met behulp van een druksensor de hoeveelheid druk die in de leidingen aanwezig is, meten en aan de pomp melden.



1 CU 301

2 Membraanvat

3 Druksensor

4 SQE pomp

#### **4.2 Opzuigdiepte**

Probleem:

De pomp moet ook uit diepe putten (meer dan 10 meter) kunnen pompen.

Oplossing:

We moeten dus zeker een onderwaterpomp gebruiken, want met slechts 1 bar atmosferische druk is het onmogelijk om meer dan 10 meter water uit een put te zuigen.

#### **4.3 Pompdiameter**

Probleem:

Om de prijs van de boorput te verminderen moet ook de diameter van de pomp zo klein mogelijk zijn.

Oplossing:

We zoeken een pomp die zeker compact is en met een zo klein mogelijke diameter.

#### **4.4 Bediening**

Probleem:

De pomp moet eenvoudig bedienbaar zijn.

Oplossing:

De pomp heeft dus ook een gedeelte boven water nodig om zo alles te kunnen aflezen wat er onderwater gebeurt. Ook foutmeldingen moeten aangeduid worden.

#### **4.5 Beveiligingen**

Probleem:

De pomp moet beveiligd zijn tegen droogloop, overspanning, onderspanning, overbelasting en oververhitting.

Oplossing:

De pomp moet over de nodige elektronica beschikken om tegen droogloop, overspanning, onderspanning, overbelasting en oververhitting beschermd te zijn.

#### **4.6 Montage**

De pomp moet liefst zo eenvoudig mogelijk te monteren zijn, zodat het ook voor de installateur aangenaam is om de pomp te plaatsen. (De werkuren zijn dan ook kleiner, dus ook kleinere kosten voor de klant)

#### **4.7 Spanning**

Probleem:

Bij de meeste woningen is er geen drijfkracht.

Oplossing:

De pomp moet dus op 1 x 230V kunnen werken.

#### **4.8 Geluid**

Wanneer de pomp bijvoorbeeld in een citern hangt mag deze dan ook geen storend geluid veroorzaken. De pomp moet dus zo stil mogelijk kunnen draaien.

#### **4.9 Prijs**

Hij moet ook relatief goedkoop zijn.

## 5 De SQE

In dit hoofdstuk bespreken we hoe ze iedere eis of Probleem hebben opgelost. Grundfos ontwierp een pomp die aan al deze eisen voldoet, nl. de SQE-pomp.

(Zie bijlage)

### 5.1 Kenmerken + werking

#### 5.1.1 Constante druk

De centrale processor meet met behulp van een druksensor de hoeveelheid druk die in de leidingen aanwezig is en stuurt hiermee de pomp door de frequentie te verhogen of verlagen tot dat de gewenste druk bekomen is.

De druk wordt door de drukopnemer gemeten en in de vorm van een elektrisch signaal (4 tot 20 mA) aan de CU 301 aangeboden. Die past de pompcapaciteit dienovereenkomstig aan door het pomptoerental te veranderen.

De communicatie tussen de CU 301 en de pomp vindt plaats via de voedingskabel. Dit communicatieprincipe wordt *Power Line Communication* genoemd. Hierdoor hoeven geen extra kabels op de pomp aangesloten te worden. Gegevens worden in de vorm van een hoogfrequent signaal door de voedingskabel verstuurd. Dit signaal wordt met behulp van signaalspoelen naar de elektronische eenheden van de motor en de CU 301 gevoerd.

#### **Powerline Communication**

Er is continu communicatie tussen de pomp en de CU301. Maar om niet met twee kabels naar beneden te moeten geven ze op de zelfde lijn ook voeding. De signalen worden daarom gesuperponeerd (via een hoogfrequentie) op het voedingssignaal van de motor. In de motor worden deze twee signalen gefilterd, om zo elk terug toch hun beginsignaal te komen.

#### **Werking druksensor**

De sensor die bij de SQE gebruikt wordt, is een halfgeleider druksensor. Die dient om de druk aanwezig in de leidingen te meten en te melden aan de CU301. Zo kan de CU301 weten wanneer hij de pomp moet bevelen om te pompen.

## Wat is druk?

Druk is een kracht die gelijkmatig wordt uitgeoefend op een oppervlakte-eenheid. Bij druk spreekt men dan ook van kracht per oppervlakte eenheid. Denk aan de druk die een gas of een vloeistof uitoefent in een leiding. Druk wordt in verschillende eenheden aangeduid, bijvoorbeeld, Bar, Psi, Pascal, Kgf/cm, Atmosfeer, etc. Druksensoren worden gemaakt in uitvoeringen die vacuüm en overdruk kunnen meten t.o.v. de atmosferische druk. Er zijn echter ook sensoren die vanaf het absolute nulpunt (diep vacuüm) meten.

## Druksensor

Er zijn verschillende druksensoren. Absolute sensoren meten de absolute waarde van de luchtdruk en worden gebruikt in barometers en hoogtemeters. Referentiesensoren meten de verhouding tussen de luchtdruk en de druk van een ander gas en worden gebruikt in de chemische industrie en procesindustrie. Gecompenseerde sensoren bevatten extra elektronica die de temperatuurscoëfficiënt van de vier piëzo-elektrische plaatjes compenseert.

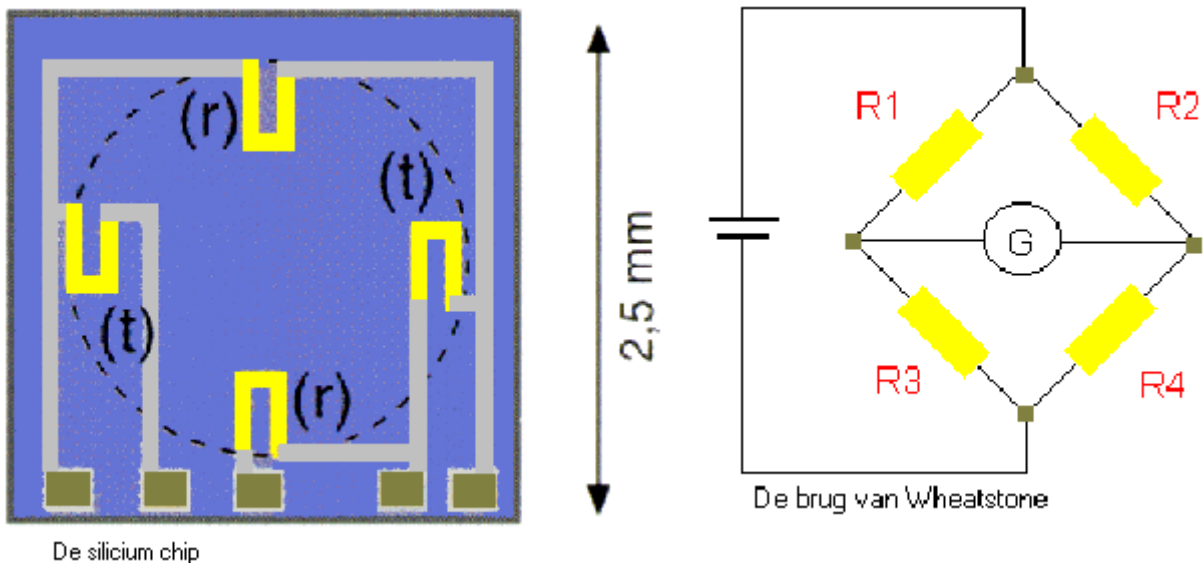


## Halfgeleider of piëzoresistieve druksensoren

De werking van dit type sensoren is gebaseerd op het piëzo-resistief gedrag van halfgeleiders: ten gevolge van een druk op het halfgeleidermateriaal ontstaat er een verschuiving van atomen die gepaard gaat met een weerstandsverandering.

Het hart van een piezo-resistieve druksensor bestaat uit een silicium chip waarop vier weerstanden van halfgeleidermateriaal worden gedampt. Deze vier weerstanden vormen tezamen een brug van Wheatstone. Een diagonaal van de brug wordt op een voedingsspanning aangesloten, over de tweede diagonaal wordt een kleine spanning gemeten die afhankelijk is van de druk. Wanneer er druk op de chip wordt aangebracht, verandert de weerstandswaarde van het halfgeleider materiaal. Laten we door deze

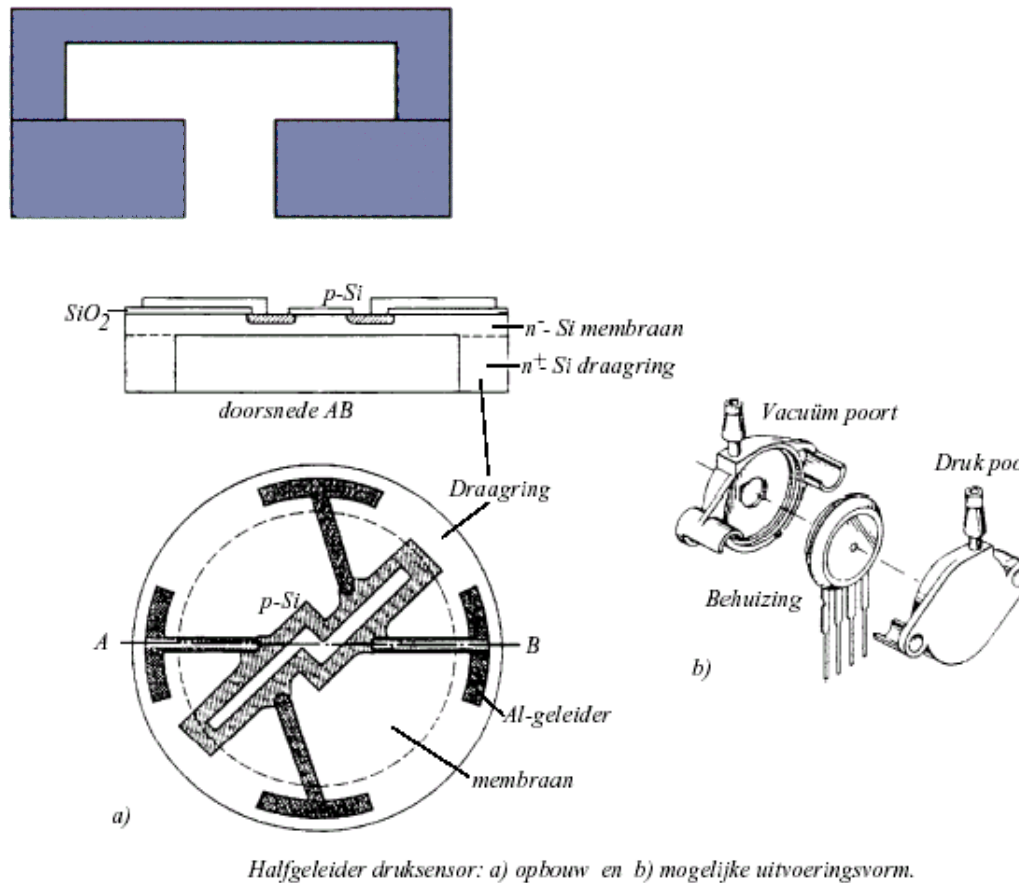
weerstand nu een stroom lopen, dan verandert de spanning over de weerstanden lineair met de weerstandswaarde van de Wheatstone brug. Dit is in grove lijnen de vertaling van druk naar een elektrische grootte.



Er zijn, zoals we al zeiden, verschillende soorten uitvoeringen. Zo bestaat een absolute meetcel uit de chip zoals hierboven. De chip is gesloten, waardoor er in het midden een ruimte ontstaat. Als deze ruimte vacuüm wordt getrokken, dan is de druk die gemeten wordt aan het membraan altijd de druk t.o.v. vacuüm, m.a.w. er wordt altijd overdruk gemeten.



Wanneer we diezelfde meetcel aan de achterkant openlaten, dan bekommen we een meetcel gekregen de luchtdruk op de achterzijde van het membraan drukt. Dit betekent dat alle druk die aan het membraan wordt gemeten verminderd wordt met de luchtdruk. Als we deze mogelijkheid niet zouden hebben, dan zouden b.v. waterstandmetingen nooit exact zijn omdat de luchtdruk meegemeten wordt. Omdat 1 bar (gemiddelde luchtdruk) overeenkomt met ca. 10 mwk (meter waterkolom), wordt duidelijk hoe groot die onnauwkeurigheid kan zijn. Algemeen geldt dat bij drukmeting in open systemen met lage drukken (tot ca. 15 bar) een relatieve sensor moet worden toegepast. De constructie laat compensatie drukken toe tot ca. 1,2 bar.



### Voordelen

- De betrouwbaarheid en gevoeligheid van dit type sensoren is groot.
- Bovendien is de lineairiteit zeer goed (afwijkingen tot 0,5%, dit kan je ook zien in onze proef)
- Het meetbereik gaat van enkele Pa tot een paar duizend bar
- Tenslotte bieden deze sensoren nog een aantal praktische voordelen zoals een grote levensduur, compacte constructie en lage kostprijs.

### 5.1.2 Opzuigdiepte

De SQE is een onderwaterpomp, het is dus mogelijk om ook uit diepe putten (putten met een diepte van meer dan 10 meter) water te halen. De installatiediepte onder het statische waterpeil mag maximum 150 meter bedragen.



### 5.1.3 Diameter pomp

De diameter van de SQE- pomp bedraagt slechts 74 mm. De prijs van de boorput daalt ook sterk, omdat men een kleinere buisdiameter nodig heeft. De diameter van de buis moet minimum 76 mm zijn, zodat het water kan passeren langs de motor.

### 5.1.4 Bediening

De pomp is zeer eenvoudig bedienbaar met behulp van een bovengrondse, kleine controlebox.

#### **Werking van de controlebox: de CU 301**

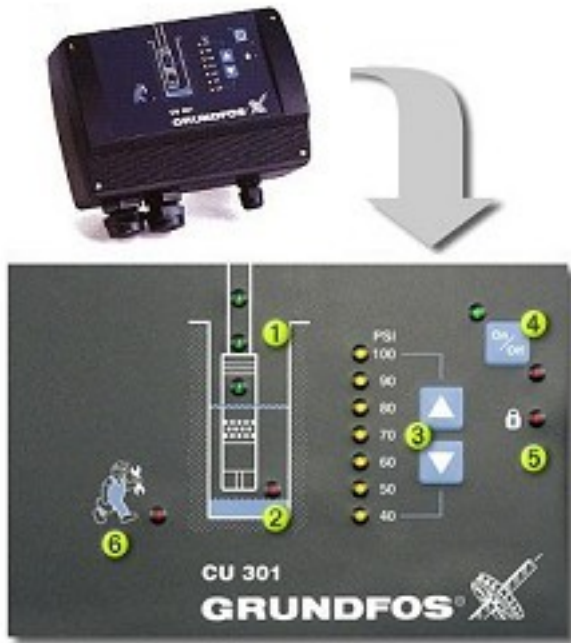
De CU 301 is een besturings- en communicatie-eenheid die speciaal is ontworpen voor de SQE-onderwaterpompen. Kenmerken van de besturingseenheid CU 301 zijn:

- Volledige besturing van SQE-pompen
- Tweeweg communicatie met de SQE-pompen
- Mogelijkheden voor het afstellen van de druk
- Alarmweergave (LED) wanneer service noodzakelijk is
- De mogelijkheid om de pomp eenvoudig d.m.v. een drukknop in- en uitschakelen en te resetten
- Communicatie met afstandsbediening, R100.

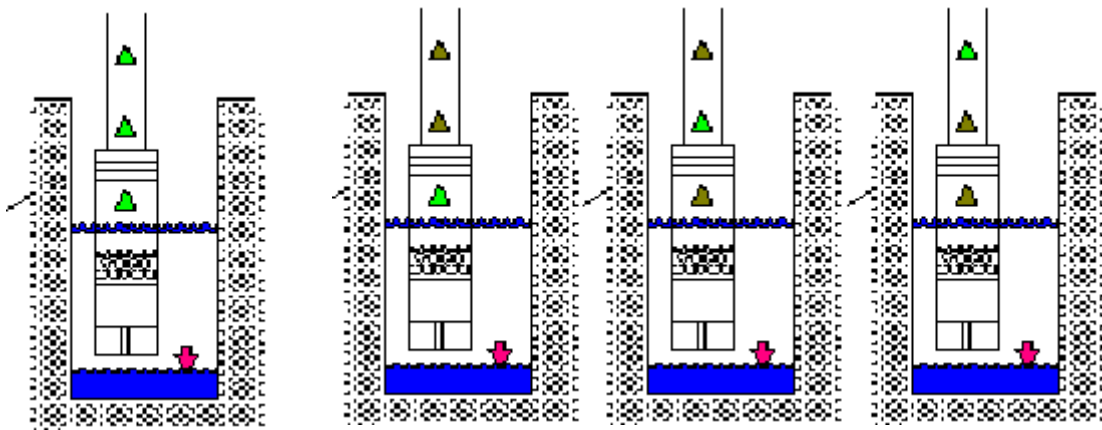
De CU 301 communiceert met de pomp via de voedingskabel (Power Line Communication), waardoor geen extra kabels tussen de CU 301 en de pomp nodig zijn. De CU 301 heeft de volgende signaleringen :

De CU 301 heeft ook een externe signaalingang voor een drukopnemer en kan ook op afstand worden bediend.

## De CU 301 behuizing



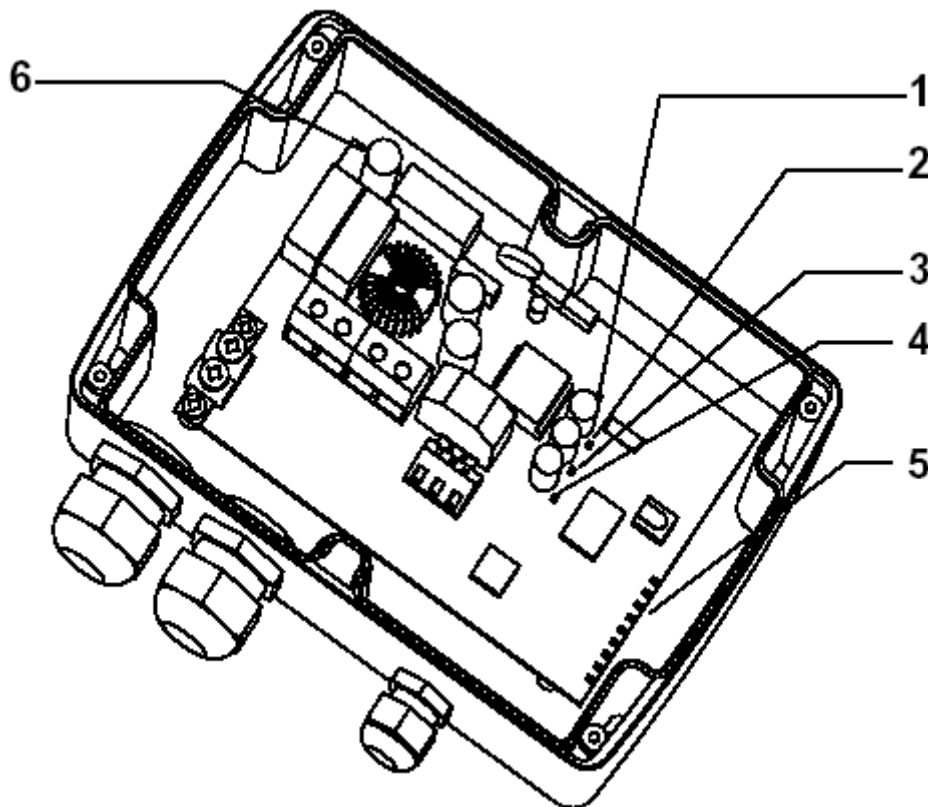
1. Wanneer deze drie groene LED's afwisselend *aan* en *uit* knipperen, betekent dit dat het water stroomt.



2. Deze rode LED toont aan dat het waterniveau gezakt is tot onder de pomp en dat de pomp dus droog draait.
3. Deze LED toont aan hoeveel de ingestelde druk is.
4. On-Off knop
5. De toetsen vergrendelen. Dit kan je ofwel doen door de twee pijltjes-toetsen gedurende vijf seconden in te drukken ofwel via de R100.

- 6 Wanneer deze LED brandt, is er ergens iets defect of niet aangesloten. Om te weten wat er defect is kan je de controlebox openen en kijken wat de LED's binnenin aantonen. De defecten die aangeduid kunnen worden zijn:
- Geen contact
  - Overspanning
  - Onderspanning
  - Verlaging toerental
  - Oververhitting
  - Overbelasting
  - Defecte opnemer

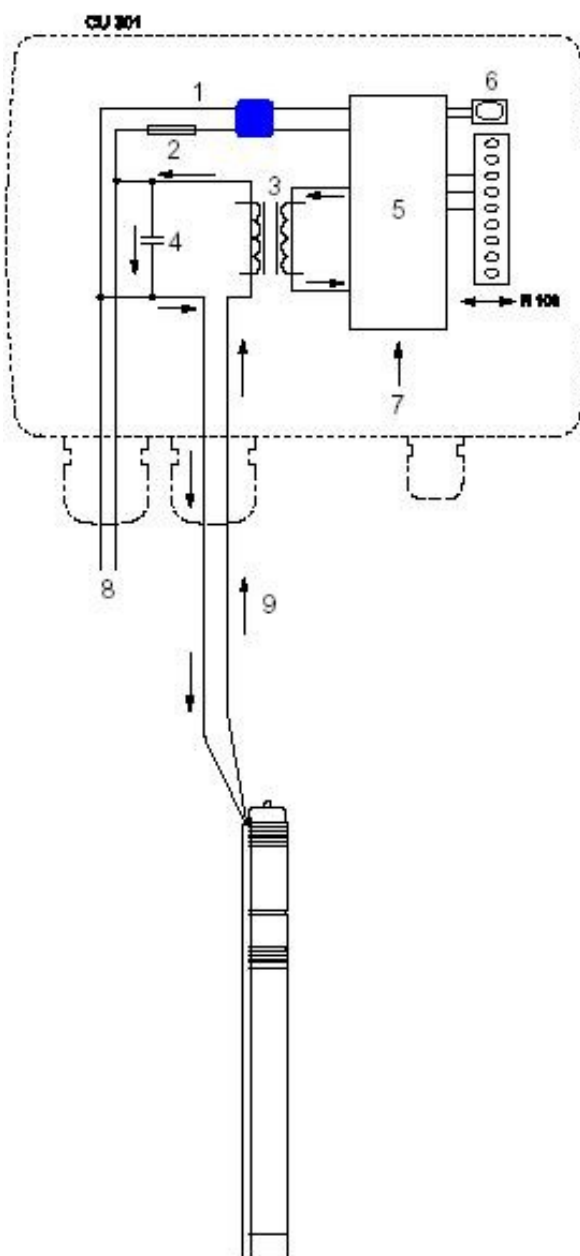
de CU 301 binnenin



1	+24V overbelasting	Rood licht, wanneer de 24VDC is overbelast.
2	+24V	Groen licht, wanneer de 24VDC aansluiting goed is.
3	+10V	Groen licht, wanneer de 10VDC aansluiting goed is.
4	+5V	Groen licht, wanneer de 5VDC aansluiting goed is.
5	9 LED's: - control indicator (controle LED)  - Min. speed (minimum snelheid)	Knipperend groen licht, wanneer de pompcontrole goed werkt  Geel licht, wanneer de pomp met minimumsnelheid draait. (7000 tr./min)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Max. speed (maximum snelheid)</li> <li>- Sensors defective (aansluiting van de druksensor)</li> <li>- Overload (overbelast)</li> <li>- Overtemperature (oververhit)</li> <li>- Speed reduction (snelheidsvermindering)</li> <li>- Voltage alarm (spanningsalarm)</li> <li>- No contact to the pump (geen contact met de pomp)</li> </ul>	<p>Geel licht, wanneer de pomp draait aan maximumsnelheid. (10700 tr./min)</p> <p>Rood licht, wanneer er geen verbinding is met de druksensor.</p> <p>Rood licht, wanneer de motor overbelast wordt. (Bij 4, 8 of 11A) (afhankelijk van welke motor er gebruikt wordt)</p> <p>Rood licht, wanneer de motor de maximum toegelaten temperatuur van 65 °C overschrijdt.</p> <p>Rood licht, wanneer bijvoorbeeld door overbelasting of door onderspanning de snelheid te laag geworden is.</p> <p>Rood licht, wanneer de spanning te hoog (meer dan 320V) of te laag (minder dan 150V) geworden is.</p> <p>Rood licht, wanneer de communicatie tussen de pomp en de CU301 onmogelijk is.</p>
6	zekering	250 mA

### Het verband tussen de CU301 en de pomp



- 1 voeding naar de elektronica
- 2 zekering
- 3 transformator
- 4 condensator
- 5 het elektronische bord
- 6 on/off knop
- 7 het signaal van de druksensor
- 8 elektrische aansluiting
- 9 de communicatie signalen

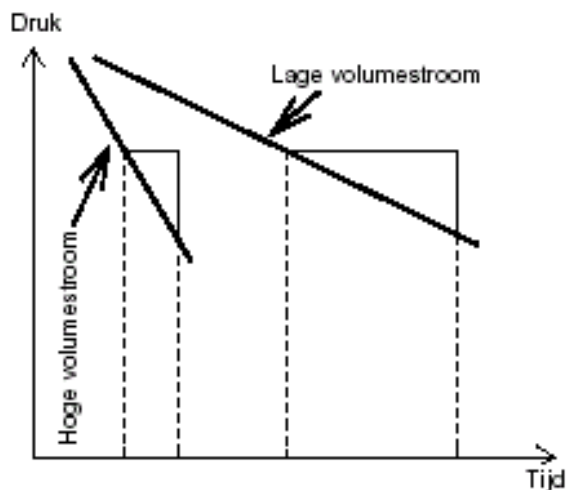
### Wanneer wordt de pomp ingeschakeld?

De pomp wordt ingeschakeld als gevolg van...

- een hoge volumestroom
- een lage druk
- een combinatie van beide

Om er zeker van te zijn dat de pomp ingeschakeld wordt zodra water verbruikt wordt, is detectie van de volumestroom noodzakelijk. Dit gebeurt door drukveranderingen in het systeem. Zodra water verbruikt wordt, daalt de druk afhankelijk van de grootte van het expansievat en de waarde van de volumestroom:

- bij een lage volumestroom daalt de druk langzaam.
- bij een hoge volumestroom daalt de druk snel.

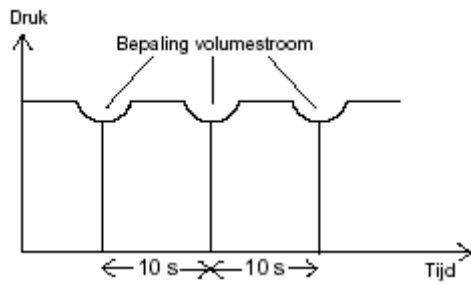


### Verbruik tot en met 0,18 m<sup>3</sup>/h

De pomp wordt ingeschakeld als de druk 0,5 bar onder de ingestelde waarde gezakt is. Het pompen stopt zodra de druk 0,5 bar hoger is dan de ingestelde waarde.

### Bepaling van de volumestroom:

Tijdens bedrijf van de pomp, dat wil zeggen als water verbruikt wordt, past de CU 301 het pomptoeental aan om de druk constant te houden. Om de pomp uit te schakelen wanneer geen water verbruikt wordt, bepaalt de CU 301 elke tien seconden de volumestroom. Het pomptoeental wordt verlaagd, totdat een kleine daling van de druk gemeten wordt. Deze daling duidt erop dat water verbruikt wordt, waarna de drukregeling wordt voortgezet. Kan het toerental worden verlaagd zonder dat er een daling in druk gemeten wordt, dan betekent dat dat er geen water meer verbruikt wordt. Het expansievat wordt dan met water gevuld en daarna schakelt de pomp uit.



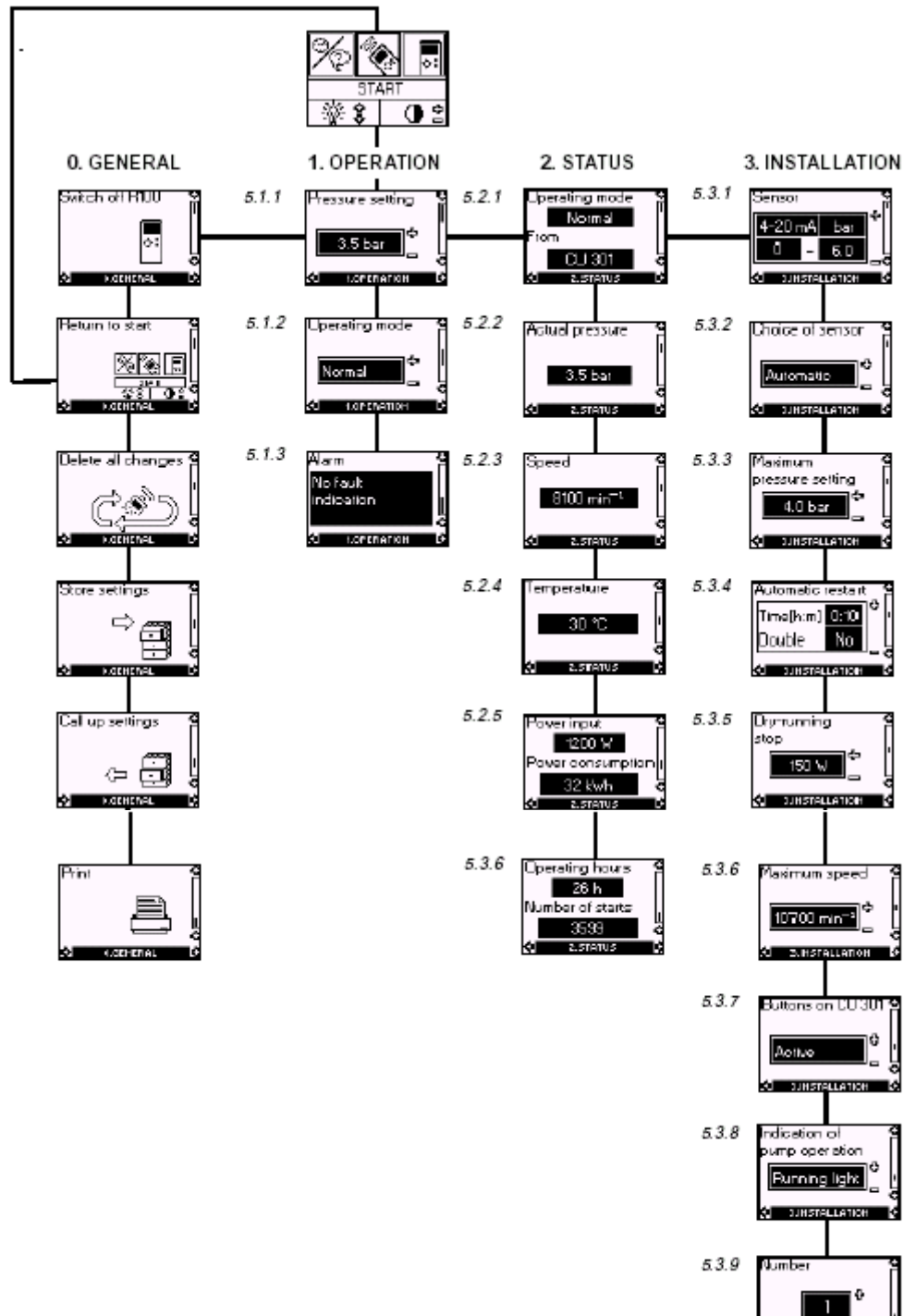
### Programmatie en foutopsporing d.m.v. afstandsbediening R100



De CU 301 kan draadloos op afstand via infrarood licht worden bediend met de R100.

Met de R100 kan de installatie worden bewaakt door uitlezen van bedrijfsparameters, zoals energieverbruik, snelheid en aantal bedrijfsuren.

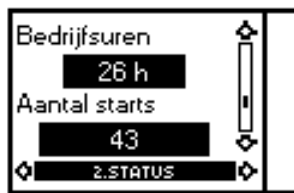
En men kan ook sommige fabrieksinstellingen wijzigen. De volgende waarden zijn ondermeer in te stellen: max. toerental, max. druk en gewenste waarde.





## Voorbeelden van R100-displays

### Getotaliseerd aantal bedrijfsuren en aantal inschakelingen

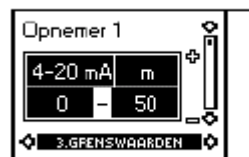


2.6

Het aantal bedrijfsuren en aantal inschakelingen zijn waarden die getotaliseerd zijn vanaf het moment van installatie. Ze kunnen niet worden gereset. Beide waarden worden opgeslagen in de motorelektronica en blijven zelfs bij vervanging van de CU 300 bewaard. Het aantal bedrijfsuren wordt na elke twee minuten van continu bedrijf geregistreerd.

### Menu GRENSWAARDEN

#### Sensor 1



3.1

Afhankelijk van het opnemertype kan het volgende worden ingesteld:

- Uitgangssignalen opnemer:
  - (niet actief), 0-10 V, 2-10 V, 0-20 mA, 4-20 mA.
- Instelbereik eenheid:
  - m<sup>3</sup>/h, m, %, GPM (gallons per minuut), voet.
- Maximale waarde van opnemer:
  - 0 - 249 (0,1,2,3.....249).
- Maximale waarde van opnemer:
  - 1 - 250 (1,2,3,4.....250).

### 5.1.5 Oplossing beveiligingen

De motor is voorzien van de nodige elektronica om het drooglopen, over – en onderspanning, te hoge stroomschommelingen, overbelasting en oververhitting tegen te gaan.

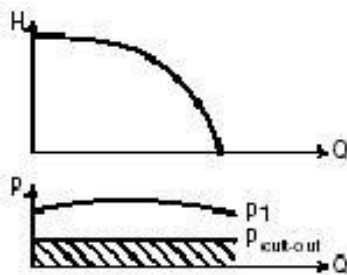
## Overbelasting

In geval van overbelasting wordt de pomp gedurende vijf minuten stilgelegd door de ingebouwde overbelastingsbeveiliging. Na vijf minuten wordt een herstartpoging ondernomen. De SQE – pompen hebben een permanente magneet motor die een controle krijgt van een micro - frequentieregelaar; Het *soft-start* systeem vermindert waterslagen, lichtgeflinker en andere elektrische storingen. Het *softs-start* systeem vermindert slijtage en voorkomt overbelasting van elektrische installaties tijdens het opstarten. Wanneer gewone pompen overbelast worden, stijgt het stroomverbruik. De intelligente SQE vermindert automatisch het toerental. Als het toerental daalt tot 65% van de nominale snelheid, wordt de motor uitgeschakeld. De regelaar controleert de permanente magneetmotor. Als, voor welke reden ook, de motor stilvalt, valt ook de stroom uit. Dus een afzonderlijke motorbeveiliging is daarom niet nodig.

## Beveiliging tegen upthrust

Als gevolg van een geringe tegendruk bij inbedrijfstelling bestaat de kans dat het hele pomplichaam omhoogkomt. Dit wordt *upthrust* (opwaartse druk) genoemd. Hierdoor kunnen zowel de motor als de pomp defect raken. De motoren zijn daarom voorzien van een koplager. Hierdoor wordt beschadiging van de pomp en motor voorkomen tijdens de kritieke inbedrijfstellingsfase van het systeem.

## Droogloopbeveiliging



Het drooglopen van een pomp is een veelvoorkomend probleem dat een pomp kan doen uitvallen en onmiddellijk het waterbevoorradingssysteem kan onderbreken. De unieke droogloopbeveiliging komt tot uiting in het SQE – systeem dat de gebruiker waarschuwt, als er iets niet correct in het pompsysteem is. *Pcut-out* kan zodanig worden ingesteld dat de pomp wordt uitgeschakeld zodra er te weinig water is in de bron. Dit voorkomt dat de motor doorbrandt. *Pcut-out* wordt voor SQE – pompen fabrieksmatig ingesteld.

Door eenvoudigweg de pomp te stoppen wanneer een watertekort is waargenomen (gedurende 30 seconden), weet de gebruiker dat er sprake is van overpompen en dat de watervoorziening een probleem kan zijn. Door gebruik te maken van een vooraf ingestelde

tijd (5 minuten) wordt de opstart regelmatig gecontroleerd en krijgt de watertoevoer kans om zich te herstellen.

### **Over – en onderspanning**

Onstabiele stroomtoevoer komt veel voor in sommige gebieden. Vroeger beschadigde deze onstabiele de wisselstroommotoren. De SQE-pompen hebben een nominaal vermogen van 200-240 VAC, 50/60 Hz met een bescherming die de gebruiker waarschuwt, wanneer de spanning de bovengrens van 280V of de ondergrens van 150V overschrijdt. Door eenvoudigweg de pomp stop te zetten als de spanning de normale, veilige waarden verlaat, weet de gebruiker dat een onstabiele spanningstoevoer de oorzaak van stilvallen kan zijn. Zodra de normale spanning is bereikt (binnen de bandbreedte), start de pomp automatisch terug op. Een extra beveiligingsrelais is daarom niet nodig.

### **Beveiliging tegen oververhitting**

De motor draait onder optimale bedrijfsomstandigheden. Dat is niet alleen te danken aan de permanente magneetmotor, die zeer weinig warmte afgeeft, maar ook aan een efficiënt intern circulatiesysteem dat de warmte van de rotor, stator en lagers afvoert. Als extra beveiliging is de elektronische eenheid uitgerust met een ingebouwde temperatuuropnemer. Deze zorgt ervoor dat de motor bij oververhitting wordt uitgeschakeld. Nadat de motor is afgekoeld, wordt deze automatisch weer ingeschakeld.

#### **5.1.6 Montage**

Het totale pakket dat nodig is om deze pomp te monteren is zeer klein: een pomp, kabel en een besturingseenheid. Het is dus een eenvoudige installatie. Installatie en onderhoud worden vergemakkelijkt door het ontwerp van de pomp en motor. De kabel en plug worden met moeren op de pomp bevestigd en zijn dus makkelijk vervangbaar.

#### **5.1.7 Spanning**

Omdat bij de meeste woningen geen drijfkracht is, wordt de SQE-pomp voorzien van een permanente magneetmotor. De motor is uitgerust met een ingebouwde starter en kan rechtstreeks op het elektriciteitsnet worden aangesloten. Zo kan een ingangsspanning van 230V gebruikt worden, zonder dat er bijvoorbeeld een startcondensator nodig is.

### 5.1.8 Geluidsoverlast

Het geluidsdrukkniveau van de pomp ligt binnen de grenzen zoals vermeld in de Richtlijn van de Europese Raad inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de Lidstaten betreffende machines (98/37/EG).

### 5.1.9 Werking van de motor

#### Opbouw en materiaal



#### (1) De verbinding van de schacht

Mechanische verbinding van de koolstofschaft is standaard. SiC/SiC schachtverbinding is facultatief voor water met hoge inhoud van zand.

**(2) De sensor van de temperatuur**

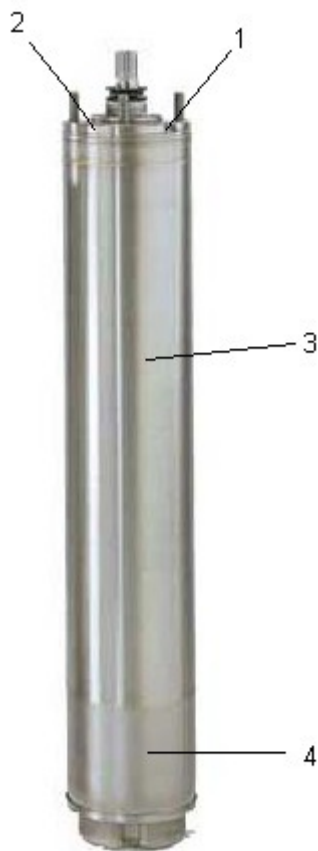
De bescherming van de temperatuur met behulp van ingebouwde TempCom of alternatieve sensor van PT 100.

**(3) Vrije verontreiniging**

Het met water gevulde motorontwerp verhindert waterverontreiniging.

**(4) Het lager van de duw**

Op zware last (werk) kan je rekenen op de duwlager met hoge vertrouwenscapaciteit.

**(1) De kabel van de motor**

Kabel is goedgekeurd, indien het in eventueel drinkwater moet zitten voor te pompen.

**(2) De kabel van de aarde**

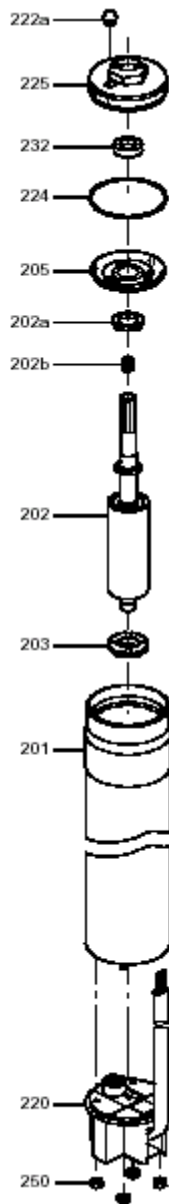
Binnen of buiten beschikbare aardekabel.

**(3) Hoge efficiency**

De hoge motorefficiency verhoogt energiebesparingen.

#### (4) De weerstand van de corrosie

De hoogwaardige materialen versterken hoge corrosieweerstand. Motor is beschikbaar in alle roestvrij staal DIN W. Nr. 1.4301 (AISI304), DIN W - Nr. 1.4539 (AISI 904L).

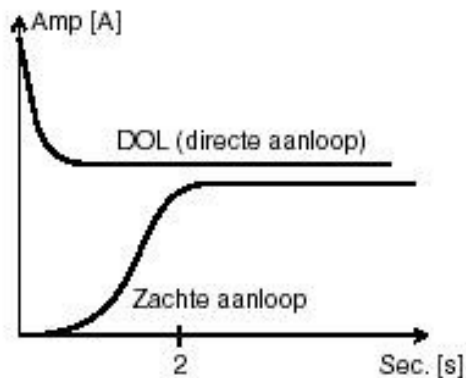


Pos.	Onderdeel	Materiaal
201	Stator	Roestvast staal
202	Rotor	Roestvast staal
202a	Stopring	PP
202b	Filter	Polyester
203	Taatslager	Koolstof
205	Radiaallager	Keramiek/ hard metaal
220	Motorkabel met plug	EPR
222a	Vulplug	MS 3: NBR MSE 3: FKM
224	O-ring	FKM
225	Bovendeksel	PPS
232	Asafdichting	MS 3: NBR MSE 3: FKM
	Motorvloeistof	SML-2

#### Soepele aanloop

De ingebouwde elektronische eenheid in de motor is voorzien van een soft start-systeem. Het systeem zorgt voor een lagere aanloopstroom, waardoor de pomp soepel en gelijkmatig aanloopt. Het *soft* start – systeem vermindert het risico van slijtage aan de pomp en voorkomt dat het elektriciteitsnet tijdens inbedrijfstelling wordt overbelast. De soepele en gelijkmatige aanloop is te danken aan het hoge lostrekmoment van de

permanente magneetmotor en aan het beperkte aantal pomptrappen. Ook bij lage spanning loopt de pomp altijd betrouwbaar aan.

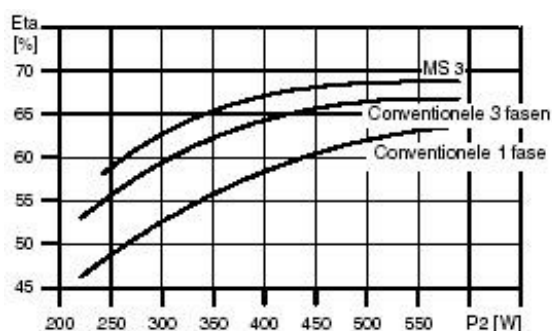


### Vermogenelektronica onder water

De vermogenselektronica bevindt zich onderwater anders geeft men te dikke kabels nodig om naar beneden te gaan (omdat de frequentie daar anders is, is ook de stroomsterkte anders), ook om te koelen is het ideaal omdat de elektronica via een ingebouwd koelsysteem in de motor nooit oververhit zal raken onder water.

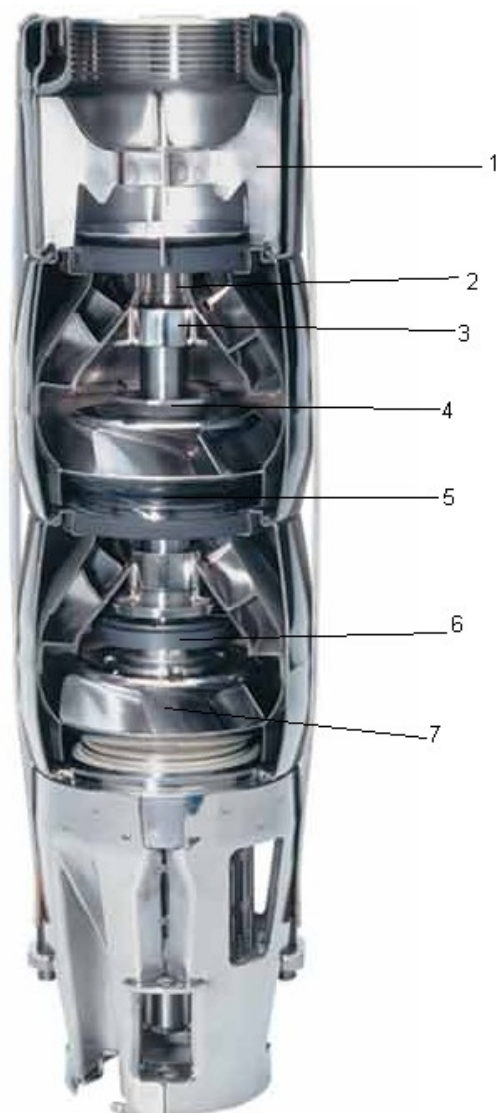
### Hoog motorrendement

De motor is ontwikkeld volgens het principe van de permanente-magneetmotor (PM-motor). Dit systeem zorgt voor een hoog rendement binnen een breed belastingsbereik. Aan de hoge en platterendementscurve is af te lezen dat de PM-motor een groter vermogensbereik aankan dan traditionele wisselstroommotoren. Er zijn dus minder motoruitvoeringen nodig voor SQE-pompen.



### 5.1.10 Werking van de pomp

#### Opbouw en materiaal

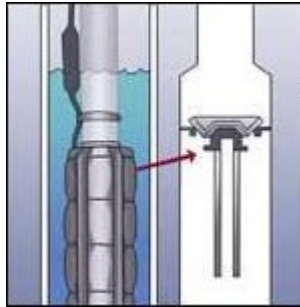


1 →

*Built – in – non – return* betekent het minimaliseren van het risico van de hamerenig van water en minder energieverlies toe te schrijven aan *zwarte* stroom in de stootbordpijp.



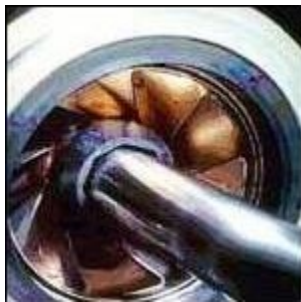
2 →



Hoogste verzegelde lager:

- Hoge weerstand tegen zand en andere schurende partikels
- Uitgebreide Verrichtingsperiode

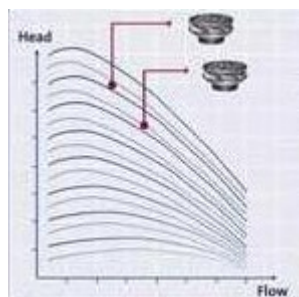
3 →



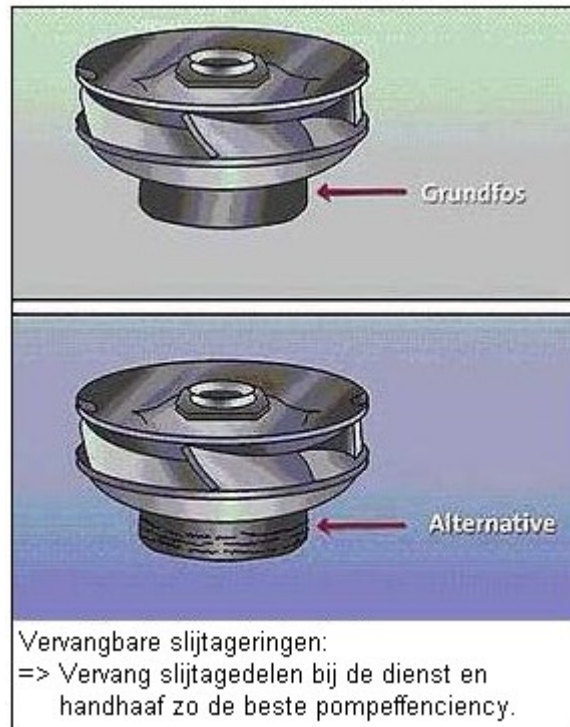
Uniek dragend systeem:

- Gesmeerd water
- Vervangbaar

4 →



Verminderde drijvende krachtdiameters om specifiek plichtspunt te ontmoeten



5 →



6 →

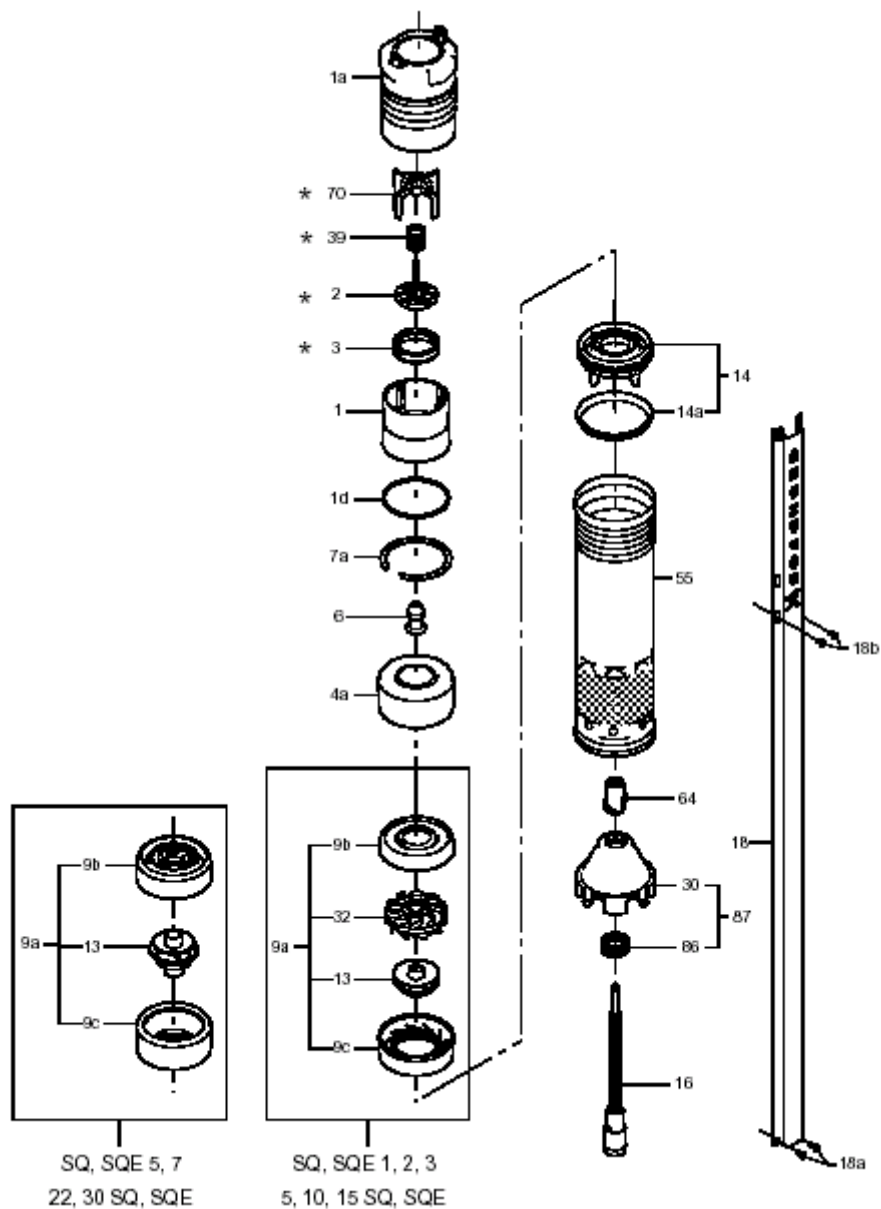
7 →



Het geoptimaliseerde hydraulische ontwerp betekent hoge pompefficiëncy.



Alles in roestvrij staal betekent minimumrisico van corrosie en schuring.



**Foto van motor en pomp aan elkaar gekoppeld**



Pos.	Onderdeel	Materiaal
1	Klephuis	Polyamide
1a	Perskamer	Roestvast staal
1d	O-ring	NBR rubber
2	Terugslagklep	Polyamide
3	Klepzitting	NBR rubber
4a	Lege kamer	Polyamide
6	Top bearing	NBR rubber
7	Spaltring	TPU/PBT
7a	Borgring	Roestvast veerstaal
7b	Spaltring houder	Polyamide
9b	Bovenste kamer	Polyamide
9c	Onderste kamer	Polyamide
13	Waaier met hard- metalen lager	Polyamide
14	Zuigverbindingss- tuk	Polyamide
14a	Ring	Roestvast staal
16	As met koppeling	Roestvast staal Gesinterd staal
18	Kabelgoot	Roestvast staal
18a 18b	Schroeven voor kabelgoot	Roestvast staal
30	Kegel voor drukcompensatie	Polyamide
32	Leidschoepen	Polyamide
39	Klepveer	Roestvast veerstaal
55	Pompmantel	Roestvast staal
64	Spiraal waaier	Polyamide
70	Klepgeleider	Polyamide
86	Lip afdichting	NBR rubber
87	Cone voor drukver- effening compleet	Polyamide/NBR rubber

### Hoog pompendement

De hydraulische onderdelen van de pomp worden vervaardigd uit met 30% glasvezel versterkte polyamide. Het hydraulische ontwerp zorgt voor een hoog pompendement bij een laag energieverbruik en lage energiekosten.

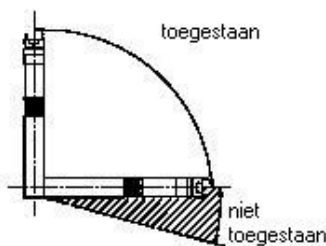
## Slijtvastheid

Het SQ-pompontwerp bevat *zwevende* waaiers. Elke waaier heeft z'n eigen wolframcarbide/keramische lager. Het ontwerp en deze materialen geven de pomp slijtvastheid tegen zand en verzekeren een lange levensduur.



### 5.1.11 Installatie

De SQE-pompen kunnen verticaal, horizontaal of in een positie daartussen worden geïnstalleerd. De pomp mag nooit beneden het horizontale vlak ten opzichte van de motor worden geplaatst.



De SQE-pompen worden gekenmerkt door een hoog installatiegemak. Dit is te danken aan:

- de ingebouwde terugslagklep met veer,
- het lichte gewicht, waardoor de pompen eenvoudig te manoeuvreren zijn,
- het smalle ontwerp, waardoor de pompen in een bron met een diameter van slechts 3" kunnen worden geïnstalleerd,
- het gegeven dat slechts één aan/uit – knop is vereist; een extra motorbeveiliging /schakelkast is dus niet nodig,
- een kabel met motorplug die bij de SQE worden geleverd (tot 100 m). Bij horizontale installatie verdient het aanbeveling een koelmantel te installeren, en wel om de volgende redenen:
  - Dit verzekert voldoende stroomsnelheid langs de motor, zodat de motor afdoende wordt gekoeld,
  - Voorkomen wordt dat de motor en elektronische eenheid onder zand of modder worden begraven.

### 5.1.12 De prijs

Een goede prijs/kwaliteit is een bijzonder kenmerk van de SQE.

#### Prijs/kwaliteitsbespreking

We vergelijken verschillende huishoudelijke pompen die elkaar met dezelfde capaciteiten qua debiet en druk hebben. We gaan uit van een debiet van 3000l/h bij 4 bar werkdruk en met een werkspanning 1 x 230V. We veronderstellen dat de waterwinningsput 10 meter diep is en zich op een afstand van 10 meter van de ketel bevindt. De pompen die we vergelijken zijn de plunjerpomp, de onderwaterpomp met vast toerental, en de toerentalgeregelde onderwaterpomp.

Het selecteren van een juiste pomp doen we met behulp van pompcurven of grafieken. Deze vind je terug in de bijlage.

#### De plunjerpomp



We nemen een voorgemonteerde plunjerpomp van het merk CLASAL (Zedelgem).

Type: AC Hercules (traagwerkend) met riembescherming

Motor: 1 x 230V      0,55 kW

Type: 3000 l/h

Ketel: 300 l

Prijs: € 1724,93

Zuigleiding van 40 mm diameter in polyethyleen      20 m à 2 €/m      € 40,00

Zuigkorf + voetklep "5/4"      € 10,45

Koppelstukken en klein materiaal      *Raming*      € 29,00

Werkuren en montage      *Raming*      € 160,00

***Totaal exclusief BTW.*** **€ 1964,38**

***Totaal inclusief 21 % BTW.*** **€ 2376,90**

De onderwaterpomp met vast toerental

We nemen de SP van het merk GRUNDFOS (Denemarken)

Type: SP3A9 (d.w.z. 3000 l/h en 9 waaiers)

Motor: 1 x 230 V 0.55 kW

Prijs: €746,70

Ketel: 300 l galvanis e € 367,50

Zuigleiding van diameter 40 mm in polyethyleen 20 m   2  /m € 40,00

Onderwaterkabel 10m + verbinding € 82,00

Elektrische grondkabel 10 m EXVB 4 x 2,5 2,2  /m € 22,00

Thermo-magnetische beveiliging € 60,00

Drukschakelaar + manometer € 70,00

Luchtsnuiver + luchtontsnapper € 70,00

Koppelstukken + klein materiaal Raming € 120,00

Werkuren, montage, verplaatsing Raming € 190,00

**Totaal exclusief BTW. € 1768,20**

**Totaal inclusief 21 % BTW. € 2139,52**



De toerentalgeregelde onderwaterpomp: De SQE

We nemen het SQE bouwpakket

Type: SQE3-40

Motor

Onderwaterkabel

Manometer

Drukketel 8 l.

Druksensor

Prijs		€ 1102,3
Zuigleiding van diameter 40 mm in polyethyleen	20 m à 2 €/m	€ 40,00
Elektrische grondkabel 10 m EXVB 4 x 2,5	2,2 €/m	€ 22,00
Koppelstukken + klein materiaal	Raming	€ 80,00
Werkuren, montage, verplaatsing	Raming	€ 120,00
<b>Totaal exclusief BTW.</b>		<b>€ 1364,30</b>
<b>Totaal inclusief 21 % BTW.</b>		<b>€ 1650,80</b>

**Vergelijking**

Wanneer we nu deze drie verschillende installaties met elkaar vergelijken, merken we op dat de SQE veel minder kost dan de twee andere huishoudelijke pompen met de zelfde capaciteiten (ongeveer zo'n € 500 minder !!). We merken ook op dat de werkuren minder bedragen dan bij de andere twee installaties. Ook zijn er minder koppelstukken nodig, wat de prijs ook sterk doet dalen. (Dit bevestigt ook nogmaals dat de SQE makkelijker te installeren is).

## 5.2 Voorbeelden van toepassingen

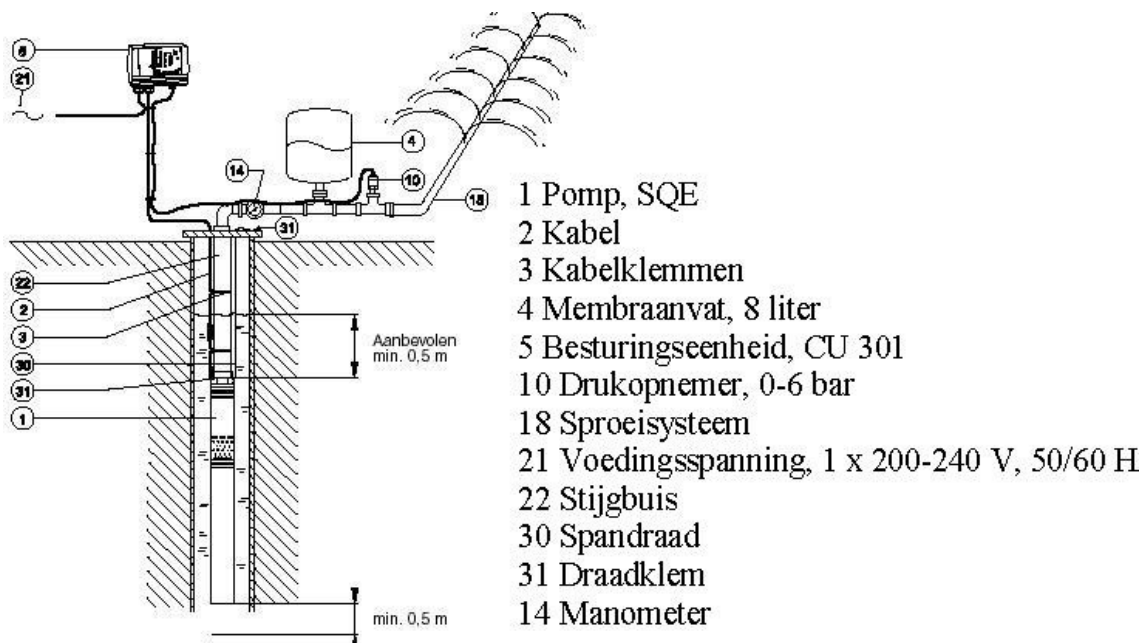
### 5.2.1 Constante drukregeling met CU 301 – irrigatie

#### Werking en voordelen

Het systeem handhaaft een constante druk binnen de maximum pompcapaciteit ondanks een wisselend waterverbruik. De druk wordt door de drukopnemer gemeten en aangeboden aan de CU 301. De CU 301 stelt de pompcapaciteit overeenkomstig in.

#### Functie

Indien het sproeisysteem ingeschakeld is, zal de druk in de 8 l tank dalen. Bij een lage stroomsnelheid - lager dan ongeveer  $0,18 \text{ m}^3/\text{uur}$  - zal de druk langzaam dalen. Wanneer de druk 0,5 bar onder de gewenste waarde daalt, zal de pomp inschakelen. De pomp blijft in bedrijf, tot de druk 0,5 bar boven de gewenste waarde stijgt. Deze wijze van bedrijf wordt aan/uit bedrijf genoemd. Bij een afname van meer dan  $0,18 \text{ m}^3/\text{uur}$  zal de druk snel dalen, en de pomp zal onmiddellijk inschakelen en de druk constant houden. Tijdens bedrijf zal de CU 301 het pomptoeental regelen om een constante druk te handhaven. Indien er geen verbruik meer is, zal de pomp de tank vullen en na enkele seconden uitschakelen.



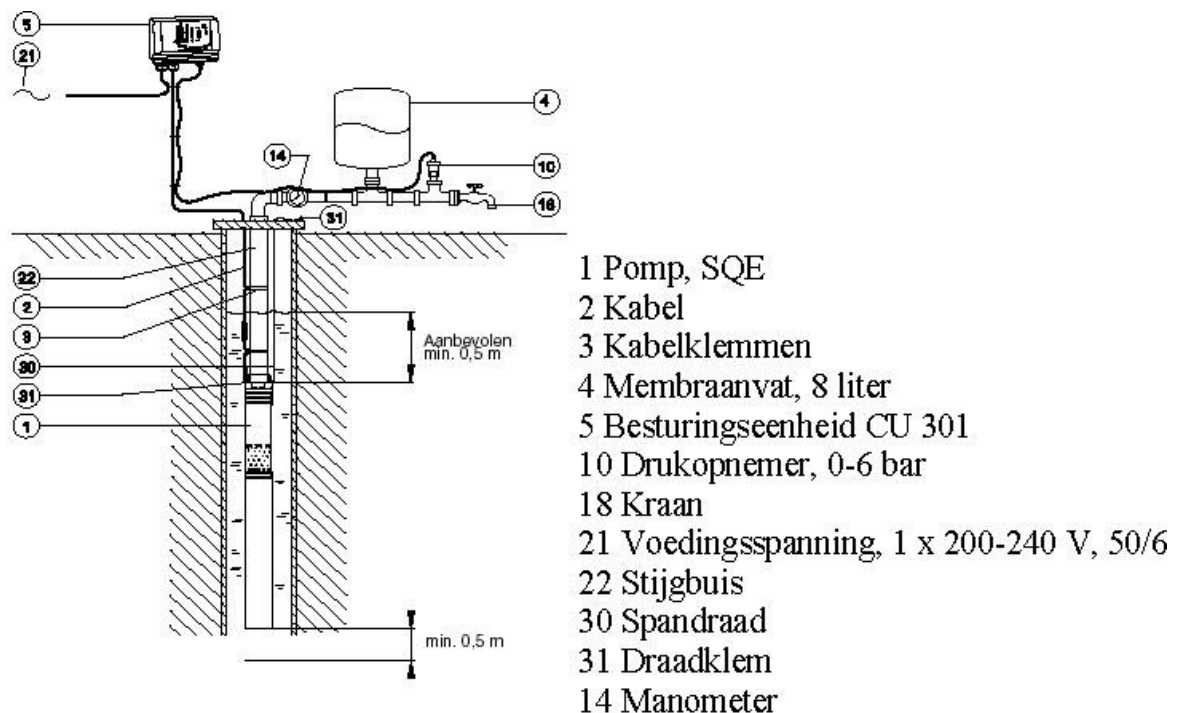
## 5.2.2 Constante drukregeling met CU 301– watertoevoer voor woningen

### Werking en voordelen

Ondanks een wisselend waterverbruik handhaaft het systeem een constante druk binnen de maximum pompcapaciteit. De druk wordt door de drukopnemer gemeten en aangeboden aan de CU 301. De CU 301 stelt de pompcapaciteit overeenkomstig in.

### Functie

Indien een kraan wordt geopend, zal de druk in de 8 l tank gaan dalen. Bij een lage stroomsnelheid - lager dan ongeveer  $0,18 \text{ m}^3/\text{uur}$  - zal de druk langzaam dalen. Wanneer de druk  $0,5 \text{ bar}$  onder de gewenste waarde daalt, zal de pomp inschakelen. De pomp blijft in bedrijf totdat de druk  $0,5 \text{ bar}$  boven de gewenste waarde stijgt. Deze wijze van bedrijf wordt aan/uit bedrijf genoemd. Bij een afname van meer dan  $0,18 \text{ m}^3/\text{uur}$ , zal de druk snel dalen en de pomp zal onmiddellijk inschakelen en de druk constant houden. Tijdens bedrijf zal de CU 301 het pomptoeental regelen om een constante druk te handhaven. Indien er geen verbruik meer is, zal de pomp de tank vullen en na enkele seconden uitschakelen.



### Nadelen

Ook al zijn er bijna geen negatieve kenmerken, toch moeten we ze vermelden. Het enige negatieve kenmerk is het feit dat de elektronica zeer klein is en zeer snel verandert, waardoor bij defect de pomp volledig vervangen zal moeten worden.

### 5.2.3 Vaststellen van opvoerhoogte en volumestroom

Een pomp wordt geselecteerd op basis van de pompcapaciteit en de vereiste opvoerhoogte.

#### 1. Pompcapaciteit

De waterbehoefte is afhankelijk van het aantal aangesloten verbruikers. Fabrikanten van toebehoren en sprinklersystemen geven onderstaande specificaties.

sprinklersystemen: 1,5 m<sup>3</sup>/h per sproeier

tapwatersystemen: 2-4 m<sup>3</sup>/h

landbouw: 4-6 m<sup>3</sup>/h

irrigatie: 6-8 m<sup>3</sup>/h

#### 2. Opvoerhoogte

$$H[\text{m}] = p_{\text{tap}} \times 10,2 + H_{\text{geo}} + H_{\text{f}}$$

$p_{\text{tap}}$  = vereiste druk bij de verbruiker (bijv. sproeier) ten minste 2 bar

$H_{\text{geo}}$  = hoogteverschil tussen lager waterniveau en de verbruiker

$H_{\text{f}}$  = Leidingsweerstandsverlies.

zie onderstaande tabel

#### Voorbeeld:

Tapwatersysteem.

Vereiste capaciteit: 2,4 m<sup>3</sup>/h

$p_{\text{tap}} = 3 \text{ bar}$

$H_{\text{geo}} = 30 \text{ m}$

$H_{\text{f}} = 7,7$

De leidingen zijn vervaardigd van kunststof,  $\varnothing 25$ , lengte **35 m**. Dit levert het volgende op:

$H_{\text{f}} = \text{tabelwaarde} \times \text{leidinglengte}$

$$H_{\text{f}} = 0,22 \times 35 \text{ m} = 7,7 \text{ m}$$

$$H[\text{m}] = p_{\text{tap}} \times 10,2 + H_{\text{geo}} + H_{\text{f}}$$

$$= 3 \times 10,2 + 30 \text{ m} + 7,7 = 68,3 \text{ m}$$

**Geselecteerd bij  $Q = 2,4 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H = 68,3 \text{ m}$** 

Op de volgende pagina wordt beschreven hoe de pomp wordt geselecteerd die het beste aan de eisen voldoet.

**Leidingweerstandverliezen in kunststofleidingen en gewone waterleidinge,  $H_f$ :**

De bovenste cijfers geven de stroomsnelheid van het water weer in m/sec. De onderste cijfers geven het leidingweerstandsverlies in meters per 100 m rechte leiding weer.

Waterhoeveelheid			Kunststofleidingen*(PELM/PEH PN 10 PELM)				Gewone waterleidingen**				
m <sup>3</sup> /h	liter/min.	liter/sec.	Nominale leidingsdiameter in duim en binnen diameter in [mm]								
			25	32	40	50	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	
			20,4	26,2	32,6	40,8	15,75	21,25	27,00	35,75	41,25
2,4	40	0,67	2,05	1,24	0,80	0,51		1,879	1,168	0,664	0,499
			22,0	7,5	3,3	0,93		27,66	8,820	2,290	1,160

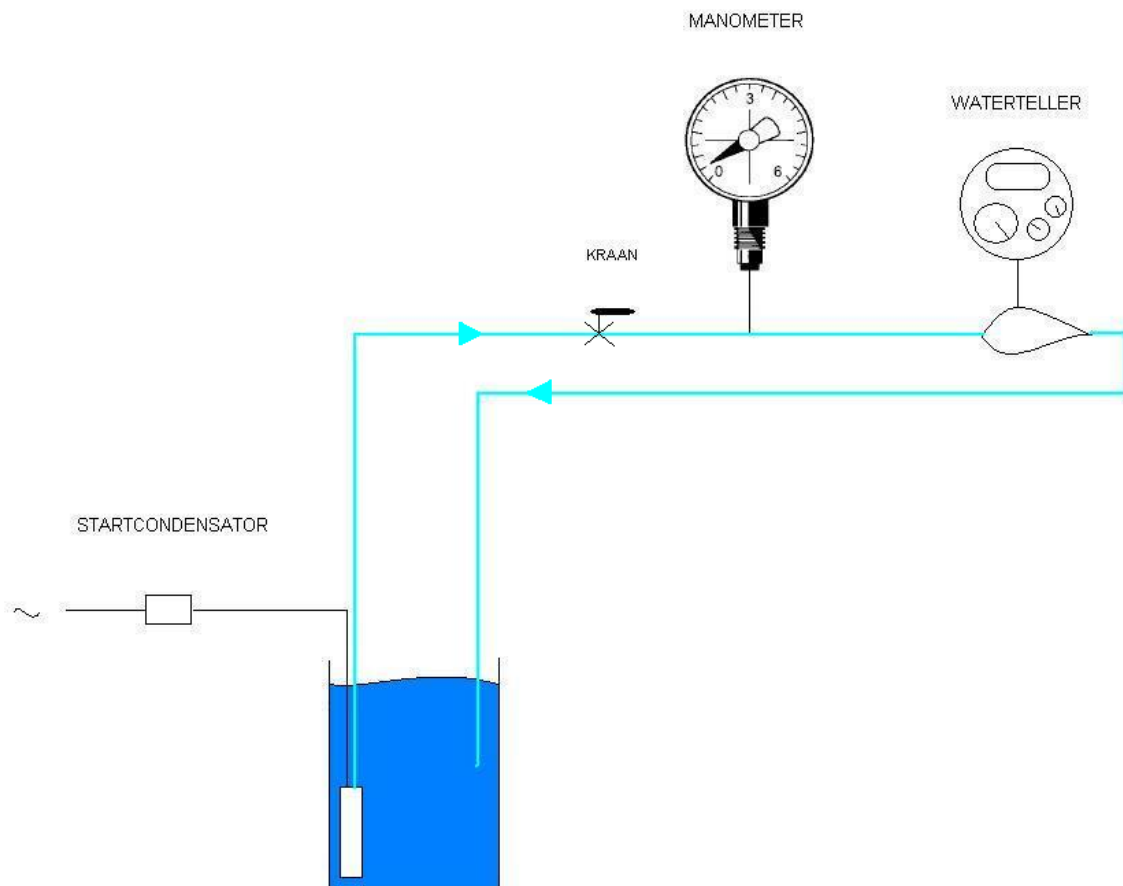
## 6 Praktische proef als controle

Vóór we onze proeven op de pompen doen waarbij we gebruik maken van een waterteller starten we eerst met een kleine, eenvoudige proef om de juistheid van de waterteller te meten. Dit kan heel simpel door de leiding aan de waterteller aan te sluiten en van de waterteller dan tot in een emmer. Als de waterteller 10 liter water aangeeft, sluit je de kraan. Indien de emmer dan juist gevuld is tot op 10 liter, wil dit zeggen dat de waterteller in goede staat is.

### 6.1 De gewone centrifugaalpomp

#### 6.1.1 Proefopstelling

De eerste proef die we hebben uitgevoerd was de  $pQ$  – curve van de SP 3A – 9 zoeken. Dit is een gewone centrifugaalpomp. Daarbij maakten we onze meetopstelling als volgt:



### 6.1.2 Benodigdheden

- 1 waterteller van het merk Kent: 5 m<sup>2</sup> ; 00 – 1733326
- 1 manometer van het merk Wika: DIN 16007
- 1 startcondensator 0,55 kW
- 1 motor 79213103: 0,55 kW ; 230 V ; I<sub>max</sub> = 5,80 ; cos PHIE = 0,74
- 1 meercellige onderwaterpomp grundfos SP3A9

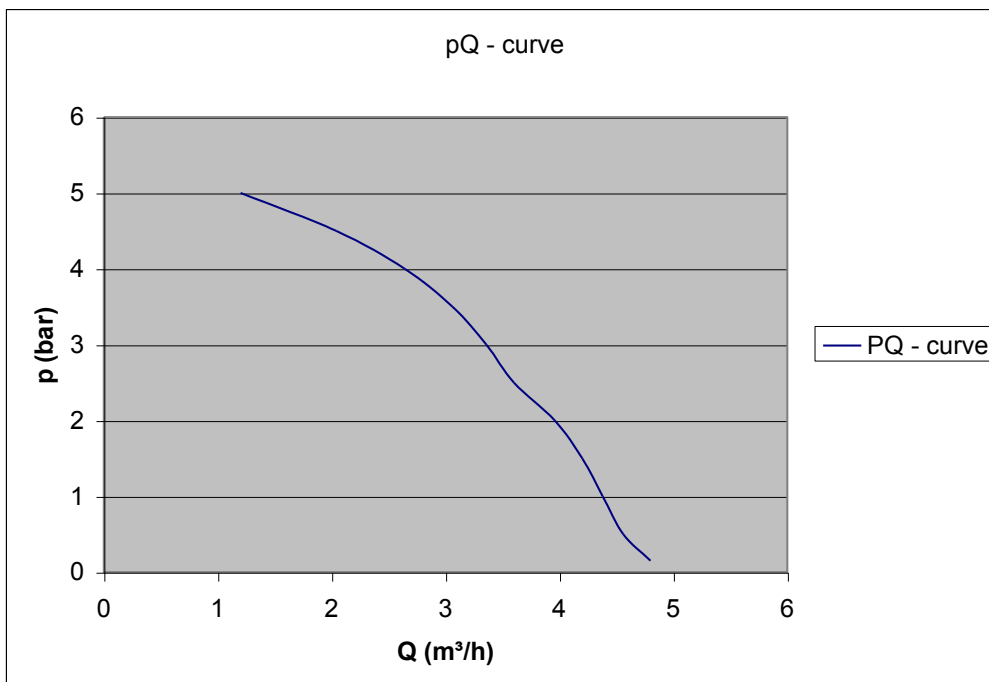
### 6.1.3 Bespreking proef

Het doel van deze proef is om de pQ-curve van deze pomp op te stellen. Dit doen we door bij verschillende drukken het debiet te bepalen. We beginnen met de kraan helemaal open te draaien. Eerst starten we met de druk via de manometer op te meten en dan kijken we op de waterteller om te meten hoeveel liter water in 1 minuut gepasseerd is. Daarna zetten we het aantal liters per minuut om naar de basiseenheid van debiet: m<sup>3</sup>/h. Deze gegevens steken we dan in een ordelijke tabel en gebruiken we om de pQ-curve te bepalen.

### 6.1.4 Tabel met de meetwaarden

P (bar)	l / min	l / h	m <sup>3</sup> /h
0,15	80	4800	4,8
0,5	76	4560	4,56
1	73	4380	4,38
1,5	70	4200	4,2
2	66	3960	3,96
2,5	60	3600	3,6
3	56	3360	3,36
3,5	51	3060	3,06
4	44	2640	2,64
4,5	34	2040	2,04
5	20	1200	1,2

### 6.1.5 De opgemeten pQ – curve



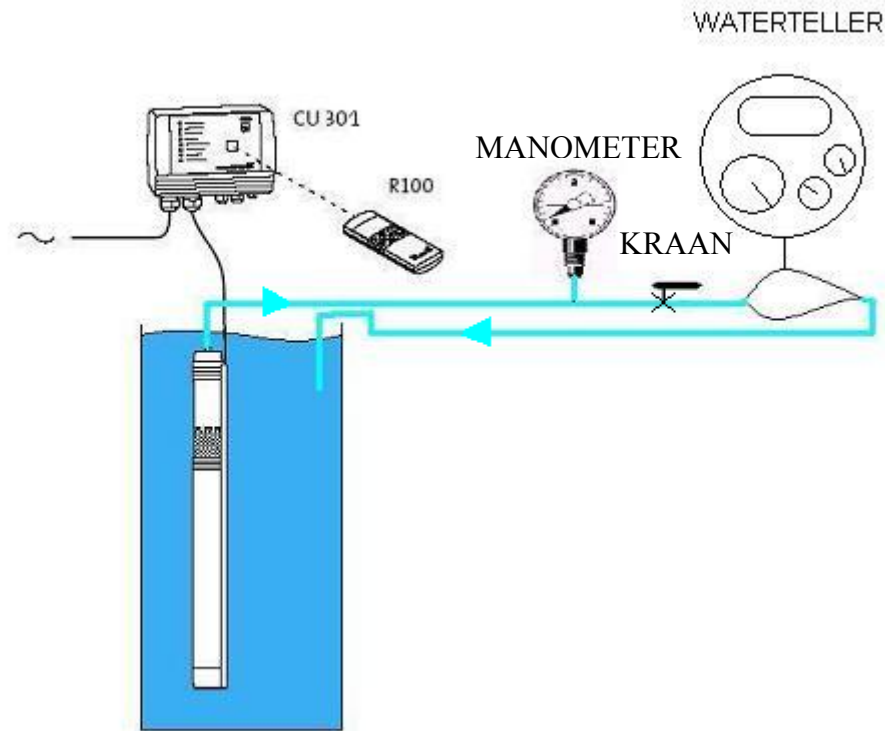
### 6.1.6 Besluit

In deze grafiek ziet u hoe de druk daalt bij een stijging van het debiet. Dat wil zeggen dat hoe meer water men eist, hoe minder druk men krijgt. Dit is natuurlijk een enorm nadeel, want wanneer een eerste persoon een douche neemt en de sproeiers in de tuin staan aan, zal de druk helemaal afnemen op het moment dat er nog een tweede persoon de kraan opent voor de aardappels te wassen, dan is dit niet leuk. Voor de persoon in de douche! Dit probleem dat lost men op m.b.v. de SQE, want de SQE zorgt voor een constante druk bij om het even welk debiet.



## 6.2 De toerentalgeregelde centrifugaalpomp (de SQE)

### 6.2.1 Proefopstelling



### 6.2.2 Benodigdheden

- 1 waterteller van het merk Kent: 5 m<sup>2</sup> ; 00 – 1733326
- 1 manometer van het merk Wika: DIN 16007
- 1 SQE (de toerentalgeregelde onderwaterpomp)
- 1 CU301 (centrale processor)
- 1 R100 (afstandsbediening)

### 6.2.3 Bespreking van de proef

Eerst bepalen we de pQ-curve van de SQE bij 4 bar. De curve zou op vier bar constant moeten zijn tot hij aan zijn maximumtoerental komt en dan geleidelijk aan met de curve van het toerental terugkeren. Dit willen we met deze proef bewijzen.

We gaan eerst de gewone pQ-curve bij 4 bar bepalen. Daarna gaan we de pomp *bedriegen* door het signaal van de druksensor weg te nemen. Zo kunnen we de curven bij verschillende toerentallen (die we kunnen programmeren met de afstandsbediening) opnemen. Als we al onze curven hebben, plaatsen we ze op één grafiek en zien we hoe de eerste curve de andere snijdt. Daarnaast meten we de signalen die de druksensor uitzendt.

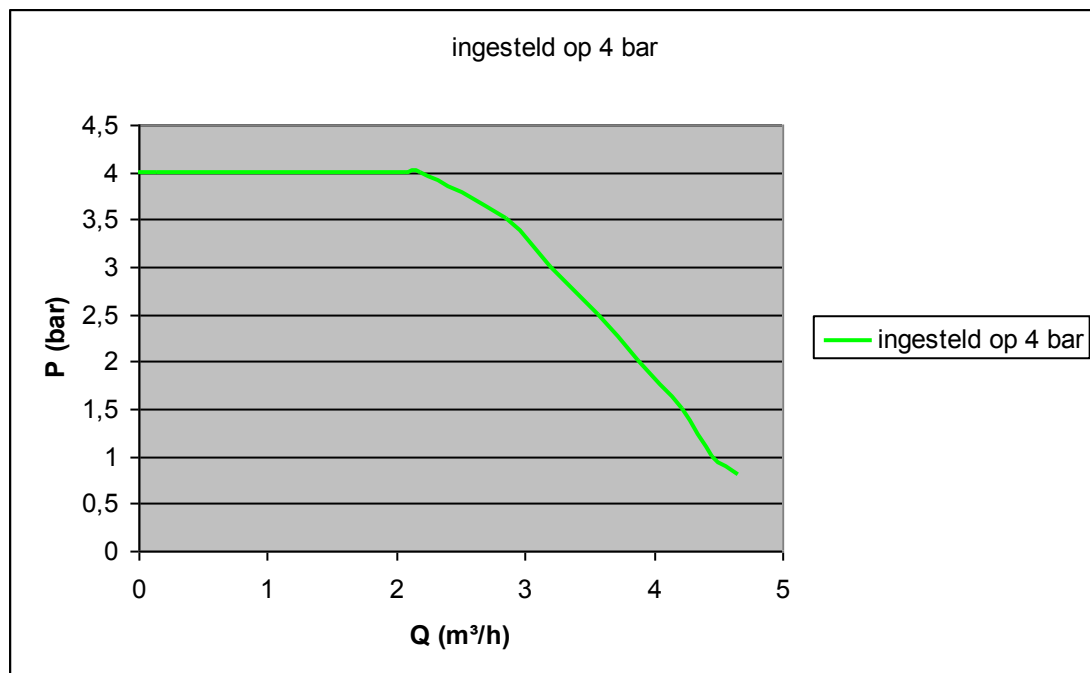
## 6.2.4 Bepalen van de pompcurve bij een constante druk van 4 bar

### De meetwaarden van de pomp bij 4 bar constante druk

ingesteld op 4 bar

p (bar)	l/30sec	l/min	m <sup>3</sup> /h
4	0	0	0
4	1,2	2,4	0,144
4	16,4	32,8	1,968
4	17,2	34,4	2,064
4	17,4	34,8	2,088
4	18,2	36,4	2,184
3,5	23,8	47,6	2,856
3	26,6	53,2	3,192
2,5	29,8	59,6	3,576
2	32,4	64,8	3,888
1,5	35,2	70,4	4,224
1	37,2	74,4	4,464
0,8	38,8	77,6	4,656

### De opgemeten pQ – curve bij 4 bar constante druk



## Bespreking

We hebben hier de pQ-curve opgemeten van de SQE op het moment dat we een constante druk (hier 4 bar) willen verkrijgen bij eender welk debiet we eisen. U ziet dat we een druk van 4 bar behalen bij een debiet van 1 m<sup>3</sup>/h. Als we het debiet verhogen naar 2 m<sup>3</sup>/h, blijven we de constante 4 bar houden! Na deze 2 m<sup>3</sup>/h daalt de grafiek geleidelijk aan. Dit komt omdat de pomp dan op z'n maximaal toerental moet draaien (dit kunt u zien op de volgende grafieken).

### 6.2.5 Bepalen van de pompcurve bij een vast toerental

#### Meetwaarden

7000 /min

p (bar)	l/30sec	l/min	m <sup>3</sup> /h
0,4	25	50	3
1	19,5	39	2,34
1,5	14,8	29,6	1,776
2	4,4	8,8	0,528
2,18	0	0	0

8000 /min

p (bar)	l/30sec	l/min	m <sup>3</sup> /h
0,4	28,2	56,4	3,384
1	25	50	3
1,5	21,2	42,4	2,544
2	16,8	33,6	2,016
2,5	10	20	1,2
2,8	0	0	0

9000 /min

p (bar)	l/30sec	l/min	m <sup>3</sup> /h
0,6	31,8	63,6	3,816
1	30	60	3,6
1,5	27,2	54,4	3,264
2	23,2	46,4	2,784
2,5	19,2	38,4	2,304
3	14,8	29,6	1,776
3,5	0	0	0

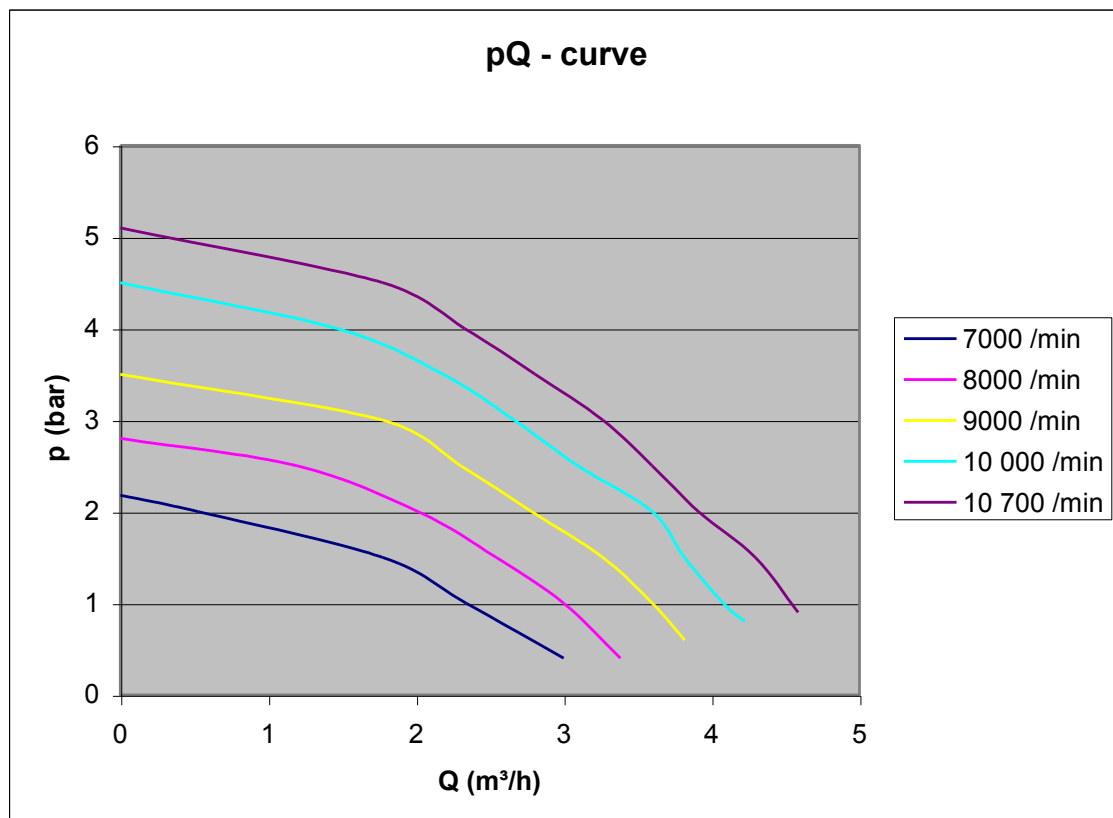
10 000 /min

p (bar)	l/30sec	l/min	m <sup>3</sup> /h
0,8	35,2	70,4	4,224
1	34	68	4,08
1,5	31,8	63,6	3,816
2	30	60	3,6
2,5	25,8	51,6	3,096
3	22,2	44,4	2,664
3,5	18,2	36,4	2,184
4	12,2	24,4	1,464
4,5	0	0	0

10 700 /min

p (bar)	l/30sec	l/min	m <sup>3</sup> /h
0,9	38,2	76,4	4,584
1,5	35,8	71,6	4,296
2	32,6	65,2	3,912
2,5	30	60	3,6
3	27,2	54,4	3,264
3,5	23,4	46,8	2,808
4	19,4	38,8	2,328
4,5	14,8	29,6	1,776
5,1	0	0	0

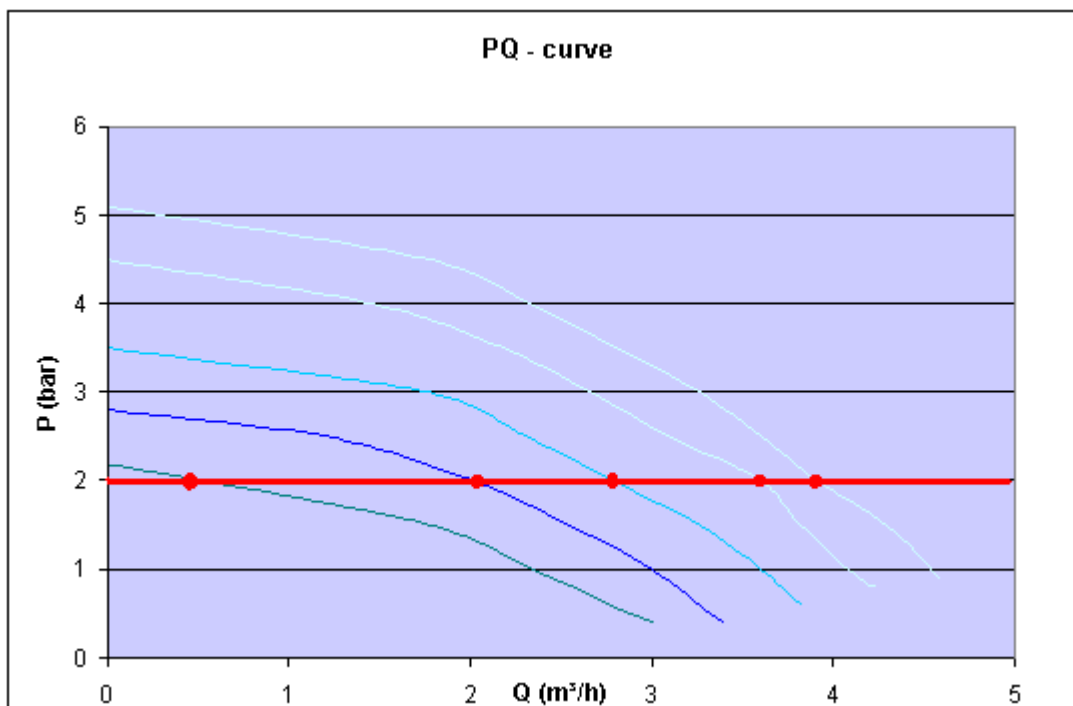
pQ – curve



## Bespreking

Bij deze proef hebben we de druksensor afgedraaid en zo de pomp *bedrogen*. Doordat de druksensor weg is, kan de pomp niet meer opmeten welke druk hij op dat moment heeft en blijft hij zo op een vast toerental draaien. Deze metingen hebben we bij alle toerentallen gedaan en we bekwamen deze curven. U ziet dat: hoe hoger het toerental is, hoe hoger de curven.

### 6.2.6 Alles op één grafiek



### 6.2.7 Bespreking

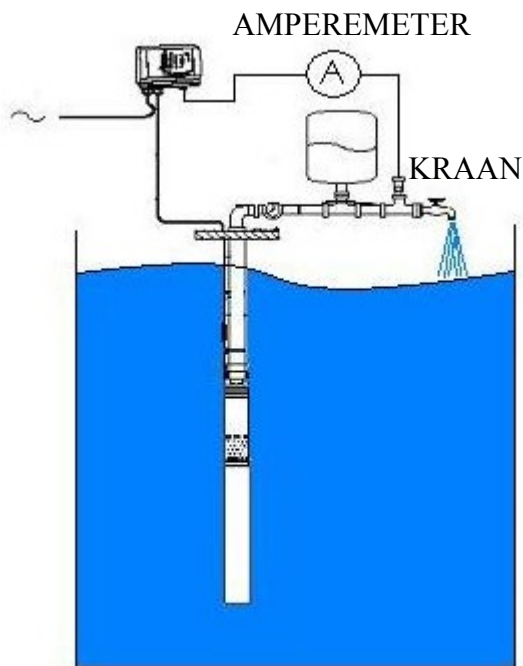
Op deze laatste figuur hebben we dus de twee grafieken samengebracht. Hier ziet u het principe van de SQE. Het is de bedoeling dat de pomp een constante druk (die de persoon in kwestie kan kiezen) behoudt. Dit doet deze pomp door middel van verschillende toerentallen. Als je nu bijvoorbeeld 2 bar neemt, dan zal de pomp bij zijn laagste toerental beginnen te draaien. Eens je een groter debiet wenst, bijvoorbeeld  $2 \text{ m}^3/\text{h}$ , dan gaat de pomp overslaan van 7000 naar 8000 /min. Als je dan nog een hoger debiet wenst, bijvoorbeeld  $3 \text{ m}^3/\text{h}$ , dan zal hij opnieuw stijgen naar een nog hoger toerental van 9000 /min. De pomp kan de constante druk van 2 bar aanhouden tot een debiet van  $4 \text{ m}^3/\text{h}$ . Op dat punt zit de pomp op zijn maximale toerental te werken en zal de druk langzaam dalen.

## 6.2.8 Meting signaal druksensor

### Doel

De bedoeling is om na te gaan hoe de stroomsterkte reageert op verschillende drukken. We starten bij een begindruk van 0 bar en meten de stroomsterkte tot aan de maximale druk van de pomp. We verwachten van de druksensor een signaal van 4 tot 20 mA.

### Meetopstelling



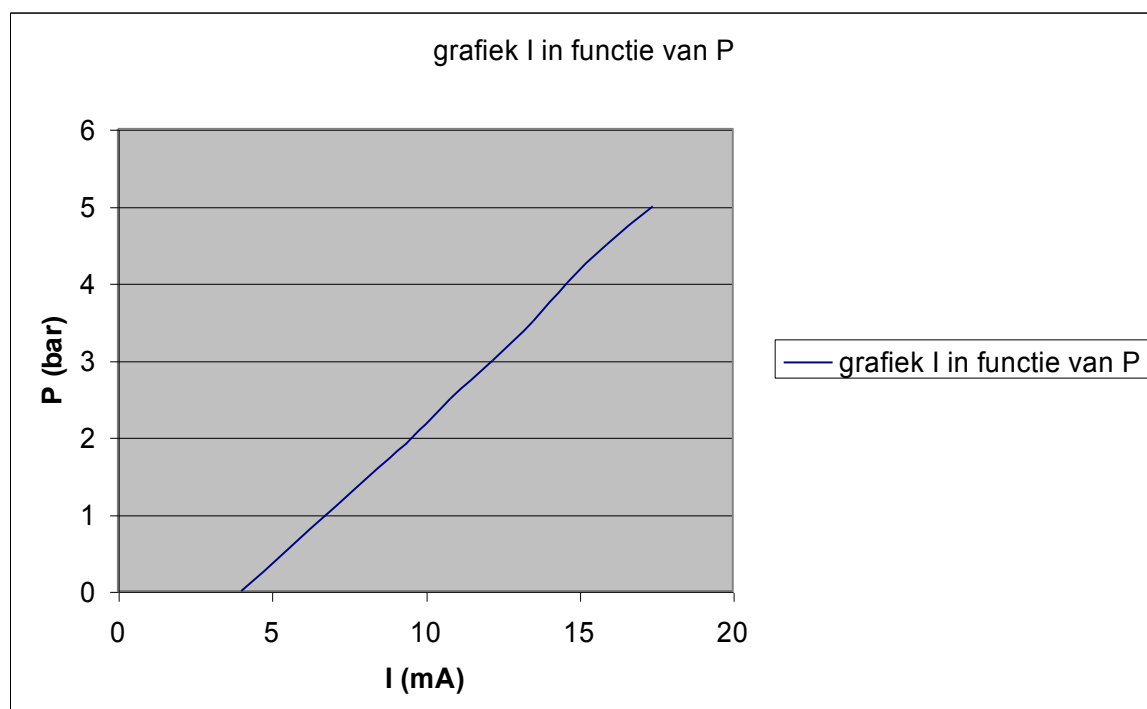
### Benodigheden

- zelfde benodigheden als bij de vorige proef:
- 1 waterteller van het merk Kent: 5 m<sup>2</sup> ; 00 – 1733326
  - 1 manometer van het merk Wika: DIN 16007
  - 1 SQE (de toerentalgeregelde onderwaterpomp)
  - 1 druksensor Damfoss 4 – 20 mA / 6 bar
  - 1 CU301 (centrale processor)
  - 1 R100 (afstandsbediening)
  - 1 ampèremeter FLUX

## Meetwaarden

p (bar)	I (mA)
0	4
2	9,6
2,5	10,8
3	12,2
3,5	13,5
4	14,6
4,5	15,9
5	17,4

## Grafiek van het signaal



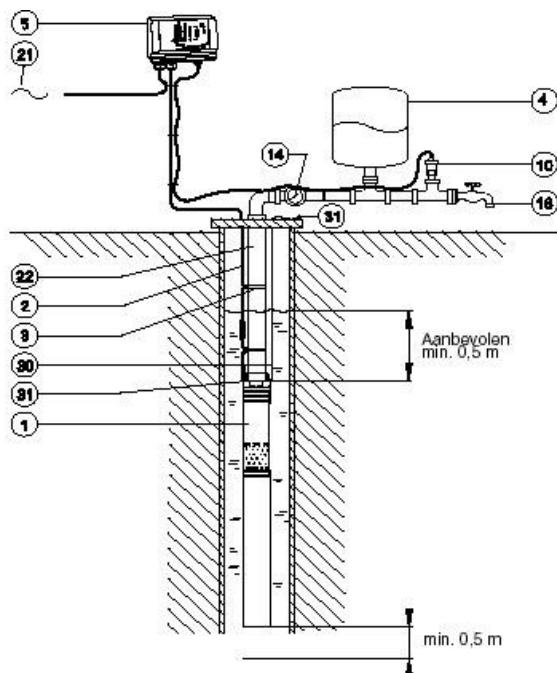
## Bespreking

Zoals u kan merken komt de curve volledig overeen met de verwachtingen. De stroom vertrekt van 4 mA en stijgt naarmate de druk ook stijgt. De waarden die we moesten uitkomen komen we dus wel degelijk uit. Wij komen wel niet tot aan 20 mA, maar dit komt omdat wij maar een constante druk kunnen leveren van maximum 5 bar. Wanneer we extrapoleren bekomen we inderdaad 2 mA bij 6 bar.

## 6.2.9 Bespreking werking SQE

Nu hebben we een paar proeven gedaan en kunnen we nogmaals duidelijk zijn werking uitleggen. Het is dus de bedoeling van de SQE dat hij een constante druk levert. Zoals wij ondernomen hebben komt dit door zijn verschillende toerentallen dat hij kan aannemen. Als men een bepaalde constante druk eist dan zal de pomp dit leveren. Indien men dan een groter debiet vraagt d.m.v. nog een andere kraan open te draaien dan zal de pomp op een hoger toerental gaan werken en zo nog altijd die zelfde constante druk leveren. Dit overschakelen naar een hoger toerental doet de pomp via de druksensor. De druksensor "meet" de druk op en als de druk daalt door dat het debiet stijgt, dan zal de druksensor dit zien en een signaal doorsturen zodat de pomp verhoogt van toerental.

### Schema van de algemene werking

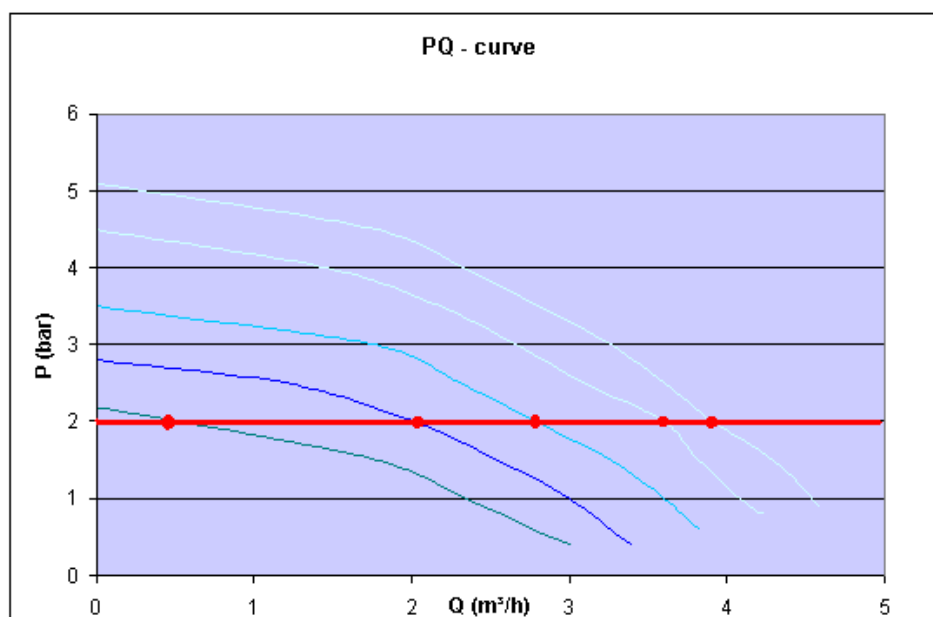
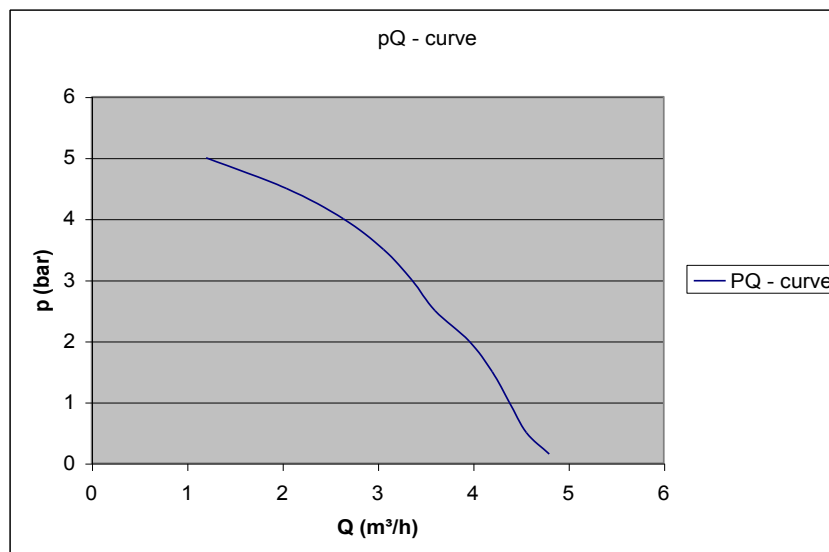


- 1 Pomp, SQE
- 2 Kabel
- 3 Kabelklemmen
- 4 Membraanvat, 8 liter
- 5 Besturingseenheid CU 301
- 10 Drukopnemer, 0-6 bar
- 18 Kraan
- 21 Voedingsspanning, 1 x 200-240 V, 50/6
- 22 Stijgbuis
- 30 Spandraad
- 31 Draadklem
- 14 Manometer



### 6.3 Vergelijking tussen de gewone centrifugaalpomp en de SQE

Het verschil tussen de SQE en de gewone centrifugaalpomp is dat de SQE een constante druk kan geven. Dit gebeurt dus door de verschillende toerentallen. Als men een bepaalde druk vraagt, voorbeeld 2 bar, dan krijgt men een bepaalde hoeveelheid debiet. Indien men dan een hoger debiet ga vragen, dus meer water. Dan gaat bij een gewone centrifugaalpomp de druk gaan dalen, maar bij de SQE zal de druksensor de druk zien dalen en zal hij vanzelf overschakelen naar een hoger toerental om de constante druk nog altijd te behouden. En dit is het grote doel van de SQE om de mensen hun eis naar constante druk te volmaken.



## 7 Besluit

De bestudeerde SQE-pomp is een bijzonder ingewikkelde onderwaterpomp. Het is een knap staaltje met technologie uit vele domeinen zoals hydraulica, elektronica, regeltechniek... .

Via dit eindwerk was het mogelijk om onze technische kennis eens in de praktijk uit te testen. Via opzoekingen en praktijkproeven kregen we een beter inzicht in de huidige stand van de pomptechnologie. Basisbegrippen zoals druk, debiet, de pompcurve, de werking van een centrifugaalpomp ... werden grondig bestudeerd. Tevens kwamen we in contact met een multinational zoals Grundfos.

De GIP deed ons beseffen hoe moeilijk het is om een goed ontwerp te maken dat voldoet aan de hoge verwachtingen van de huidige moderne mens.

We wensen dan ook iedereen van harte te bedanken die ons geholpen heeft om deze GIP te kunnen realiseren. In de eerste plaats Eline haar vader voor de vele uurtjes uitleg die we gekregen hebben. Maar ook niet te vergeten, onze mentor Mevrouw De Laere die ons begeleid heeft, Mevrouw Deprez voor het controleren van onze GIP en Meneer Verhaeghe voor de organisaties rond de GIP.

## 8 Bronvermelding

- 1) Internet, Grundfos online, (<http://www.grundfos.be>).
- 2) Internet, Danfoss online, (<http://www.danfoss.be>).
- 3) Ing. A. Nouwen, POMPEN 1, Stam Technische Boeken, 95 pagina's.
- 4) Ing. A. Nouwen, POMPEN 2, Stam Technische Boeken, 72 pagina's.
- 5) Grundfos, Infoboek Grundfos Technisch: SQ, SQ-N, SQE, 59 pagina's.
- 6) Grundfos, SQ(E) De nieuwe standaard 3" onderwaterpompen, 44 pagina's.

## 9 Bijlagen

### 9.1 Selecteren van een juiste pomp

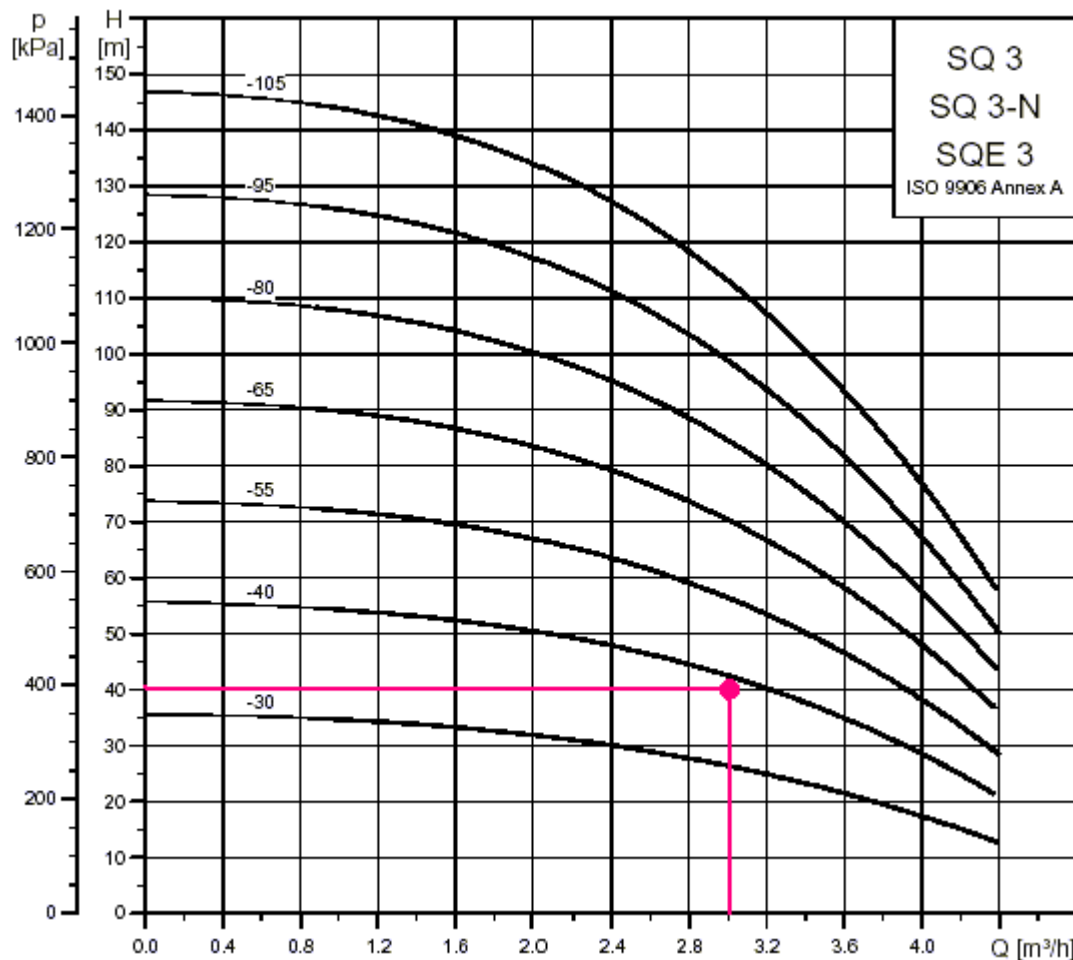
We zoeken een pomp met als debiet 3000 l/h en met 4 bar werkdruk.

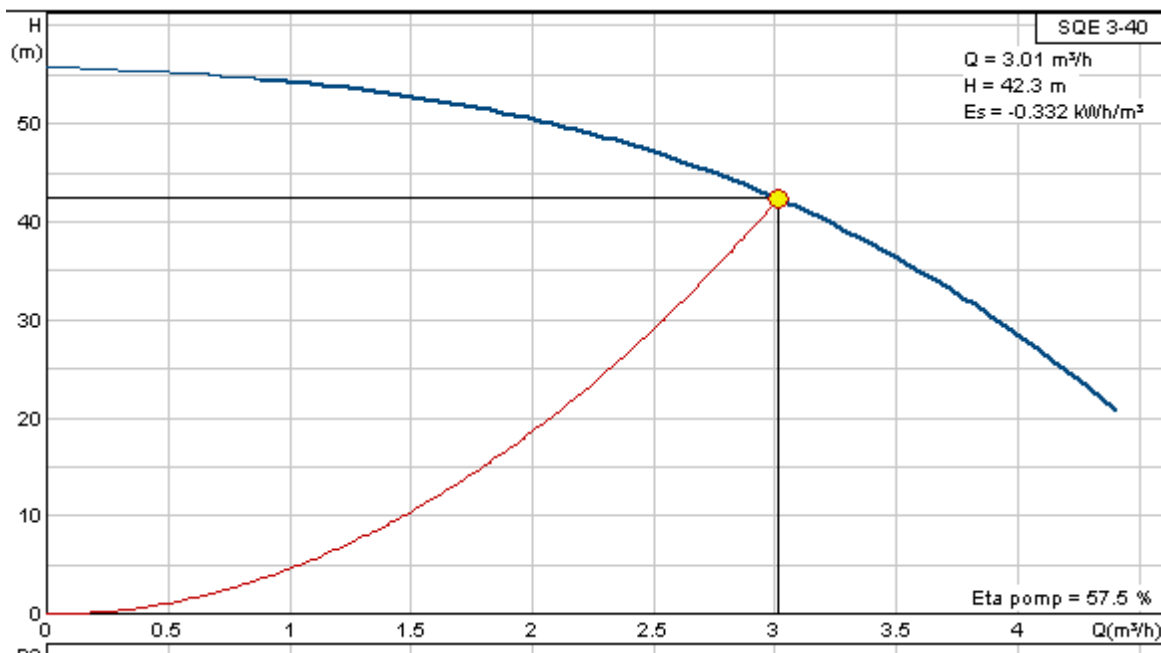
#### 9.1.1 Opzoeken via tabel

Pomptype	Pomp- vermogen [kW]	Capaciteit Q [m <sup>3</sup> /h] / [l/s]													Nullast- druk [m] (Q= 0 m <sup>3</sup> /h)	Vollast- stroom I <sub>1/1</sub> [A]		Pers- aansluiting Rp	Lengte [mm]
		0,5/ 0,14	1,0/ 0,28	1,5/ 0,42	2,0/ 0,56	2,5/ 0,70	3,0/ 0,83	3,5/ 0,97	4,0/ 1,11	5,0/ 1,39	6,0/ 1,67	7,0/ 1,95	8,0/ 2,22	9,0/ 2,50		230V	200V		
		Opvoerhoogte [m]																	
SQ 1 - 35	0,29	38	31	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44	2,1	2,4	1½	745	
SQ 1 - 50	0,44	57	45	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64	2,8	3,2	1½	745	
SQ 1 - 65	0,58	76	60	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86	3,7	4,3	1½	772	
SQ 1 - 80	0,73	96	76	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	108	4,4	5,1	1½	826	
SQ 1 - 95	0,87	115	91	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	129	5,4	6,2	1½	826	
SQ 1 - 110	1,03	135	107	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	151	6,2	7,1	1½	853	
SQ 1 - 125	1,20	154	123	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	173	7,8	9,0	1½	943	
SQ 1 - 140	1,37	173	138	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	194	8,9	10,2	1½	943	
SQ 1 - 155	1,55	193	154	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	216	10,2	-	1½	970	
SQ 2 - 35	0,45	43	42	39	35	29	19	-	-	-	-	-	-	45	3,2	3,7	1½	745	
SQ 2 - 55	0,65	66	63	60	54	45	32	-	-	-	-	-	-	68	4,1	4,7	1½	745	
SQ 2 - 70	0,87	87	84	79	72	60	43	-	-	-	-	-	-	89	5,4	6,2	1½	772	
SQ 2 - 85	0,98	108	105	99	89	74	54	-	-	-	-	-	-	109	6,8	7,8	1½	862	
SQ 2 - 100	1,30	131	128	120	109	91	67	-	-	-	-	-	-	132	8,4	9,7	1½	862	
SQ 2 - 115	1,50	154	150	142	129	108	79	-	-	-	-	-	-	155	9,9	11,1	1½	889	
SQ 3 - 30	0,44	-	-	34	32	30	26	22	-	-	-	-	-	36	3,2	3,7	1½	745	
SQ 3 - 40	0,63	-	-	53	50	47	42	36	-	-	-	-	-	56	4,0	4,6	1½	745	
SQ 3 - 55	0,83	-	-	70	67	63	56	48	-	-	-	-	-	74	5,1	5,9	1½	772	
SQ 3 - 65	1,02	-	-	87	83	78	70	60	-	-	-	-	-	92	6,2	7,1	1½	826	
SQ 3 - 80	1,23	-	-	105	100	94	85	73	-	-	-	-	-	110	7,9	9,1	1½	862	
SQ 3 - 95	1,43	-	-	123	117	109	99	85	-	-	-	-	-	129	9,2	10,6	1½	889	
SQ 3 - 105	1,63	-	-	140	134	125	113	97	-	-	-	-	-	147	10,6	-	1½	943	
SQ 5 - 15	0,26	-	-	-	-	-	15	14	13	11	7	-	-	18	1,9	2,2	1½	745	
SQ 5 - 25	0,54	-	-	-	-	-	31	29	28	24	18	-	-	36	3,4	3,9	1½	745	
SQ 5 - 35	0,80	-	-	-	-	-	46	44	42	36	28	-	-	54	4,9	5,6	1½	826	
SQ 5 - 50	1,06	-	-	-	-	-	62	59	56	49	38	-	-	71	7,0	8,1	1½	826	
SQ 5 - 60	1,33	-	-	-	-	-	77	74	70	61	48	-	-	89	8,6	9,9	1½	943	
SQ 5 - 70	1,60	-	-	-	-	-	93	89	85	73	58	-	-	106	10,4	-	1½	943	
SQ 7 - 15	0,42	-	-	-	-	-	17	16	14	12	9	6	2	21	2,8	3,2	1½	745	
SQ 7 - 30	0,84	-	-	-	-	-	36	35	32	29	24	18	10	42	5,2	6,0	1½	745	
SQ 7 - 40	1,27	-	-	-	-	-	56	54	50	45	38	29	19	64	8,2	9,5	1½	862	

Pomptype	Pomp- vermogen [kW]	Capaciteit Q [m³/l]							
		0,5/ 0,14	1,0/ 0,28	1,5/ 0,42	2,0/ 0,56	2,5/ 0,70	3,0/ 0,83	3,5/ 0,97	4 1
Opvoerhoogte									
SQ 1 - 35	0,29	38	31	18	-	-	-	-	-
SQ 1 - 50	0,44	57	45	26	-	-	-	-	-
SQ 1 - 65	0,58	76	60	37	-	-	-	-	-
SQ 1 - 80	0,73	96	76	47	-	-	-	-	-
SQ 1 - 95	0,87	115	91	58	-	-	-	-	-
SQ 1 - 110	1,03	135	107	68	-	-	-	-	-
SQ 1 - 125	1,20	154	123	79	-	-	-	-	-
SQ 1 - 140	1,37	173	138	90	-	-	-	-	-
SQ 1 - 155	1,55	193	154	100	-	-	-	-	-
SQ 2 - 35	0,45	43	42	39	35	29	19	-	-
SQ 2 - 55	0,65	66	63	60	54	45	32	-	-
SQ 2 - 70	0,87	87	84	79	72	60	43	-	-
SQ 2 - 85	0,98	108	105	99	89	74	54	-	-
SQ 2 - 100	1,30	131	128	120	109	91	67	-	-
SQ 2 - 115	1,50	154	150	142	129	108	79	-	-
SQ 3 - 30	0,44	-	-	34	32	30	26	22	-
SQ 3 - 40	0,63	-	-	53	50	47	42	36	-
SQ 3 - 55	0,83	-	-	70	67	63	56	48	-

### 9.1.2 Opzoeken via grafieken





## 9.2 Enkele foto's





## 10 Logboek

06/04	→ zoeken naar onderwerp	30 min
06/04	→ eerste informatie zoeken op het internet	30 min
06/04	→ voorbereiden voorstelling GIP	1,5 h
06/04	→ voorstelling GIP	5 min
06/09/04	→ eerste kennismaking met SQ-E: - uitleg werking - uitleg doel - werking tonen - ...	1,5 h
12/09/04	→ eerste voorstelling GIP herwerken + extra informatie over zoeken	30 min
13/09/04	→ GIP voorstellen aan externe jury	5 min
15/09/04	→ structuur opstellen: wat in GIP?	30 min
13/10/04	→ lezen in de gekregen cursussen van school	2 x 1h = 2h
01/11/04	→ samenkomen bij Eline thuis, waar haar vader uitleg gaf over de basisch van pompen	2,5 h
13/11/04	→ samenkomen bij Eline thuis, om opnieuw uitleg te krijgen van haar vader	2 h
27/12/04	→ samenkomen bij Eline thuis, werken aan GIP + nog uitleg van haar vader	4 h
29/12/04	→ samenkomen bij Eline thuis, werken aan GIP	5 h
31/12/04	→ samenkomen bij Eline thuis, werken aan GIP	4 h
03/01/05	→ samenkomen bij Eline thuis, werken aan GIP	5 h
06/01/05	→ samenkomen bij Eline thuis, werken aan GIP	5 h
15/01/05	→ samenkomen bij Eline thuis, werken aan GIP	5 h
28/01/05	→ samenkomen bij Eline thuis, werken aan GIP	4 h
07/02/05	→ samenkomen bij Eline thuis, werken aan GIP	5 h
10/02/05	→ samenkomen bij Eline thuis, werken aan GIP	5 h
19/02/05	→ samenkomen bij Eline thuis, werken aan GIP	5 h

Bij al deze samenkomsten “bij Eline thuis, werken aan GIP” wil dit ook een groot deel zeggen praktische proef doen in het bedrijf AMCAL.

10/01/05	→	vele uren typwerk aan de GIP	20 h
...			
31/01/05			

---

12/02/05	→	vele uren typwerk aan de GIP	25 h
...			
12/03/05			
03/05/05	→	voorbereidingen voorstelling GIP	3 h
06/05/05	→	GIP voorstellen op opendeurdag	hele dag
23/05/05	→	typen aan de GIP	1,5 h
24/05/05	→	typen aan de GIP	2.5 h
30/05/05	→	typen aan de GIP	2 h
31/05/05	→	typen aan de GIP	2 h
01/06/05	→	typen aan de GIP	1.5 h
04/06/05	→	samenkomen bij Eline thuis, werken aan GIP	5 h
05/06/05	→	typen aan de GIP	2 h
07/06/05	→	typen, afwerken van de GIP	5 h
08/06/05	→	presentatie voorbereiden bij Eline thuis	4 h