



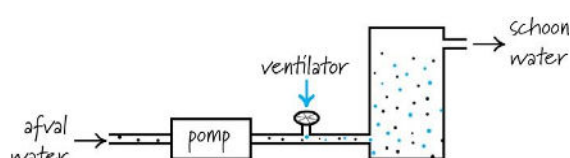
Bekijk hier de
introdutievideo

PureBlue Water ontwerpt installaties om water te filteren. Zij maken hierbij gebruik van een 'moving bed reactor'. Daarbij zitten bacteriën op kleine schijfjes. Deze bacteriën 'eten' het vuil op.

Van een klant krijgen zij een opdracht om voor een bepaald soort cruiseschepen een waterzuiveringsinstallatie te ontwerpen.



Een waterzuiveringsinstallatie van PureBlue bevat onder andere de volgende onderdelen:



De pomp moet 35 m³ water per dag kunnen zuiveren. Het aantal liter water per uur verandert echter in de loop van de dag. Als er bijvoorbeeld meer mensen douchen, is er ook meer afvalwater dus meer reinigingscapaciteit nodig.

De pomp draait op 500 toeren per minuut. Om te voorkomen dat hun pomp onvoldoende capaciteit neemt, gaat PureBlue voor een veilige keuze. Hoe hoger de flow rate van een pomp echter is, hoe duurder.

1. Welke pomp zou jij adviseren?

Onderbouw je advies met de gegevens hierboven en de grafieken 'flow aanvoer' en 'theoretical performance' op de grafieken-bijlage.

2. PureBlue wil niet het risico lopen dat hun pomp onvoldoende capaciteit heeft, maar hoe hoger de Flow Rate van een pomp, hoe duurder hij is. Welke pomp zou jij adviseren?

Met voldoende zuurstof kunnen de bacteriën in de waterzuiveringsinstallatie het vuil verteren door middel van aerobe dissimilatie. Voeg je minder zuurstof toe, dan gaan de bacteriën over op anaerobe dissimilatie. Hierbij verteren ze weer andere afvalstoffen, zoals nitraten.

Om te zorgen dat het water helemaal gezuiverd kan worden, is een combinatie van aerobe en anaerobe dissimilatie nodig. Daarvoor is voldoende luchtinlaat nodig.

In de tabel hieronder zie je bij hoeveel m³ lucht per minuut de bacteriën in de installatie overschakelen op aerobe of anaerobe dissimilatie.

	Capaciteit (m ³ /min)
anaeroob	< 4,4
combinatie	4,4 - 6,5
aeroob	6,5 - 9

Een ventilator brengt lucht in de zuiveringsinstallatie. Hoe hoger de druk in de zuiveringsinstallatie, hoe minder lucht binnenkomt.

3. Hoeveel druk moet de ventilator (zie specificaties in de bijlage) minimaal en maximaal hebben om een combinatie van aerobe en anaerobe dissimilatie te laten plaatsvinden?

4. Deze druk hangt af van de hoogte van de waterkolom.

Hoe hoog moet het water in de installatie minimaal zijn om deze druk en dus de juiste zuivering van het water te waarborgen?

PureBlue monitort de waterzuiveringsinstallatie op afstand. Hiermee verzamelen zij data over hoe de hoeveelheid afvalwater op een dag fluctueert. Het resultaat van die metingen staat in de grafiek 'flow aanvoer'.

De pomp die PureBlue gebruikt, heeft een toerenregeling. Daarmee stemmen zij de benodigde capaciteit van de pomp continu af op het gewenste debiet. Dit vraagt minder vermogen en bespaart dus elektriciteit.

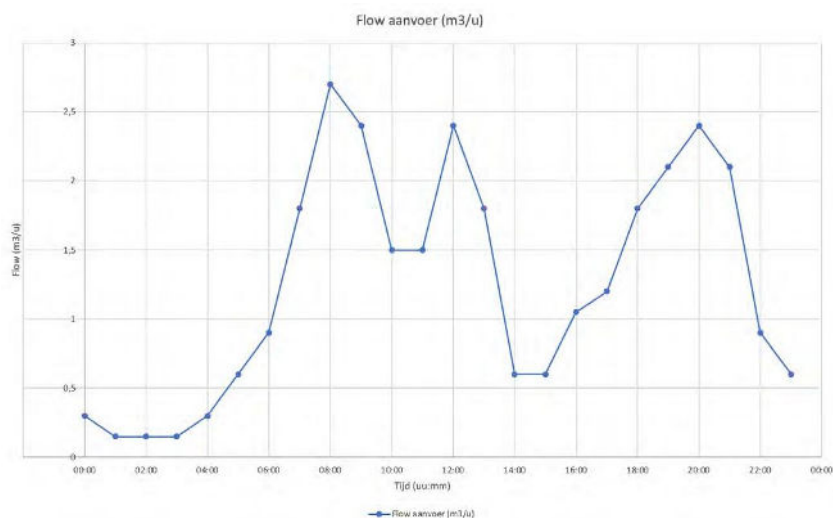
5. Geef in de grafiek van de flow-aanvoer aan hoe jij het vermogen van de pomp zou inregelen om zo weinig mogelijk energie te verbruiken, maar wel altijd voldoende capaciteit te kunnen garanderen om het water te zuiveren.

Extra uitdaging

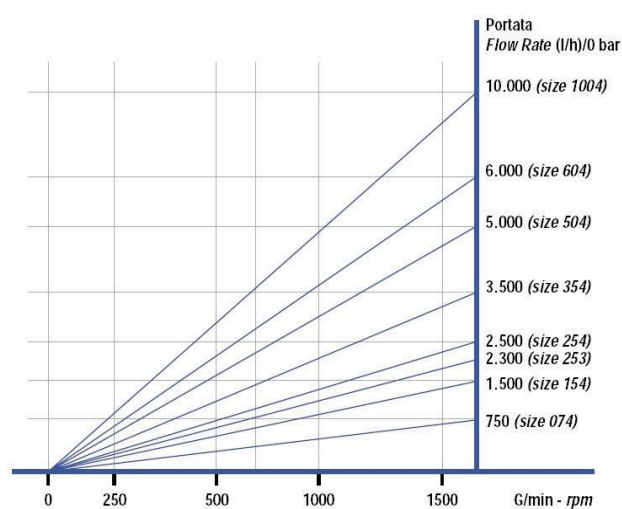
- Zet met behulp van het maximale vermogen van de pompen de juiste schaalverdeling voor het vermogen van de pomp bij de grafiek die je in opdracht 5 hebt getekend
- Bereken (of benader) hoeveel procent energie je bespaart door het vermogen van de pomp aan te passen op de aanvoer van afvalwater.
- Bij de gegevens van de pompen staat 'theoretical performance'. Dat betekent dat ze de flowrate hebben gemeten direct bij de pomp-uitgang. De werkelijke performance zal altijd lager liggen. Waar zou dit door kunnen komen?
- Bij de specificaties van de ventilator maken ze onderscheid tussen een 'vacuum' en een 'pressure' kant. Leg de verschillen tussen beide grafieken uit.
- Ook bij de ventilator zal de capaciteit lager liggen dan in deze grafiek staat aangegeven. Leg dat uit en geef aan hoe de grafiek zal lopen als je de capaciteit in de installatie meet.

➔ **Ontwerp een zuiveringssysteem aan de hand van de eisen van de klant.**

Leerlingen ontwerpen aan de hand van een lijst van eisen van de klant en de specificaties van onderdelen van de waterzuiveringsinstallaties een installatie die voldoet aan de eisen van de klant.



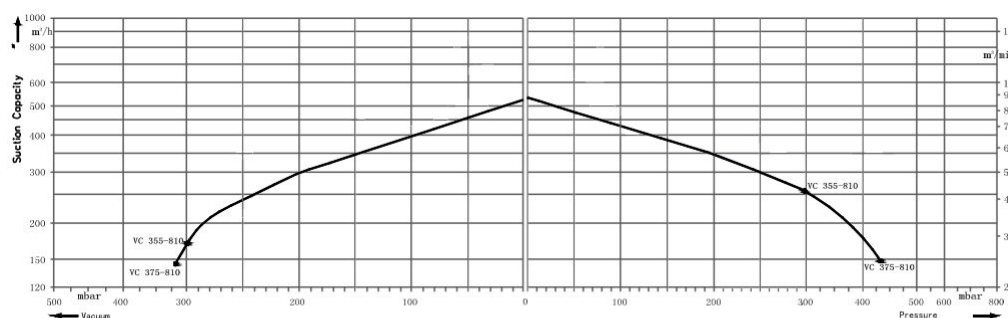
Gemiddelde aanvoer van afvalwater op een dag op een cruiseschip



Type	Max. l/h	Vermogen (kW)
size 074	750	0,20
size 154	1500	0,40
size 253	2300	0,61
size 254	2500	0,67
size 354	3500	0,93
size 504	5000	1,33
size 604	6000	1,60

Maximale vermogen van de pompen

Theoretische prestatie van verschillende modellen pompen



Curves zijn geldig voor droge lucht, met een temperatuur van 15°C aan de inlaat en een druk van 1013 mbar(a) aan de inlaat of uitlaat aansluiting (voor respectievelijk over- of onderdruk toepassing). De tolerantie op capaciteit bedraagt +/- 10%.

Specificaties van een ventilator