

Design of a modular fines recuperation unit

Kaczmarczyk Brecht

Rutten Kaz

Master IW Elektromechanica

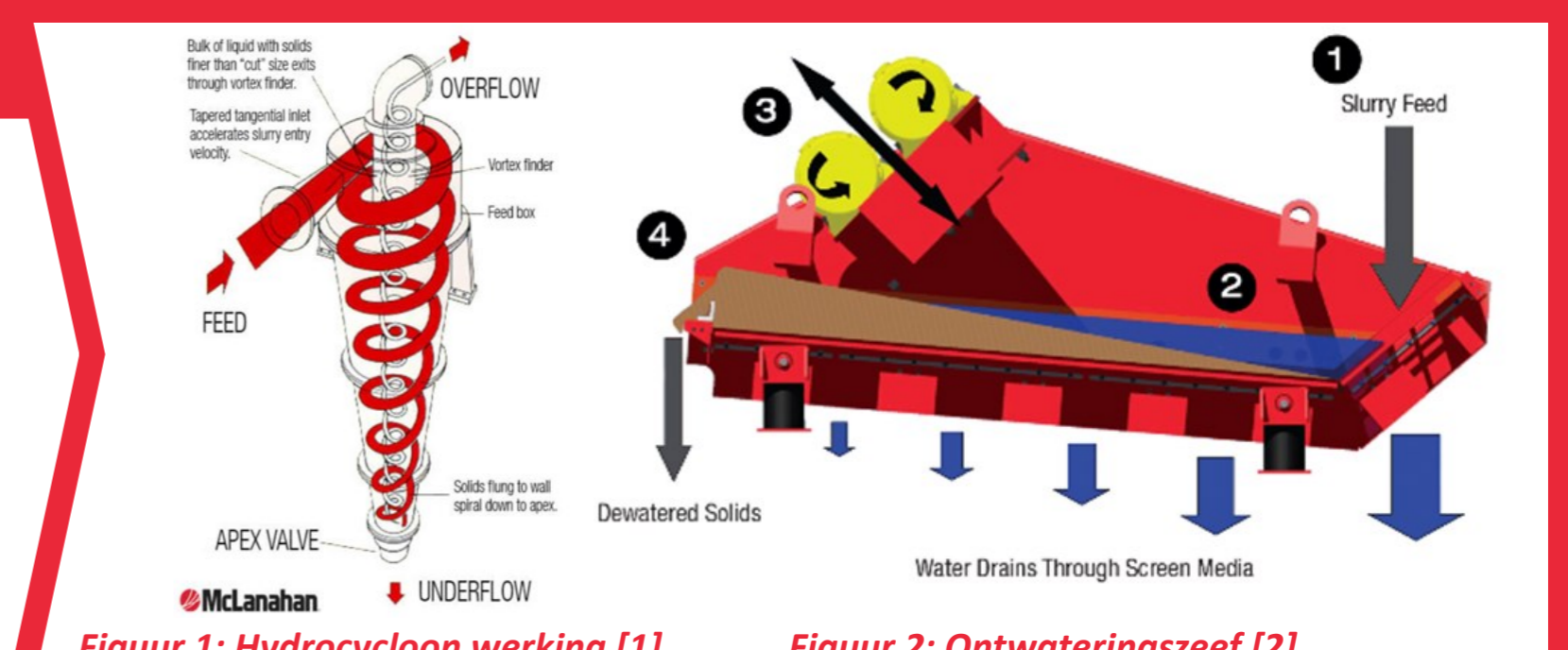
Master IW Elektromechanica

Situering & probleemstelling

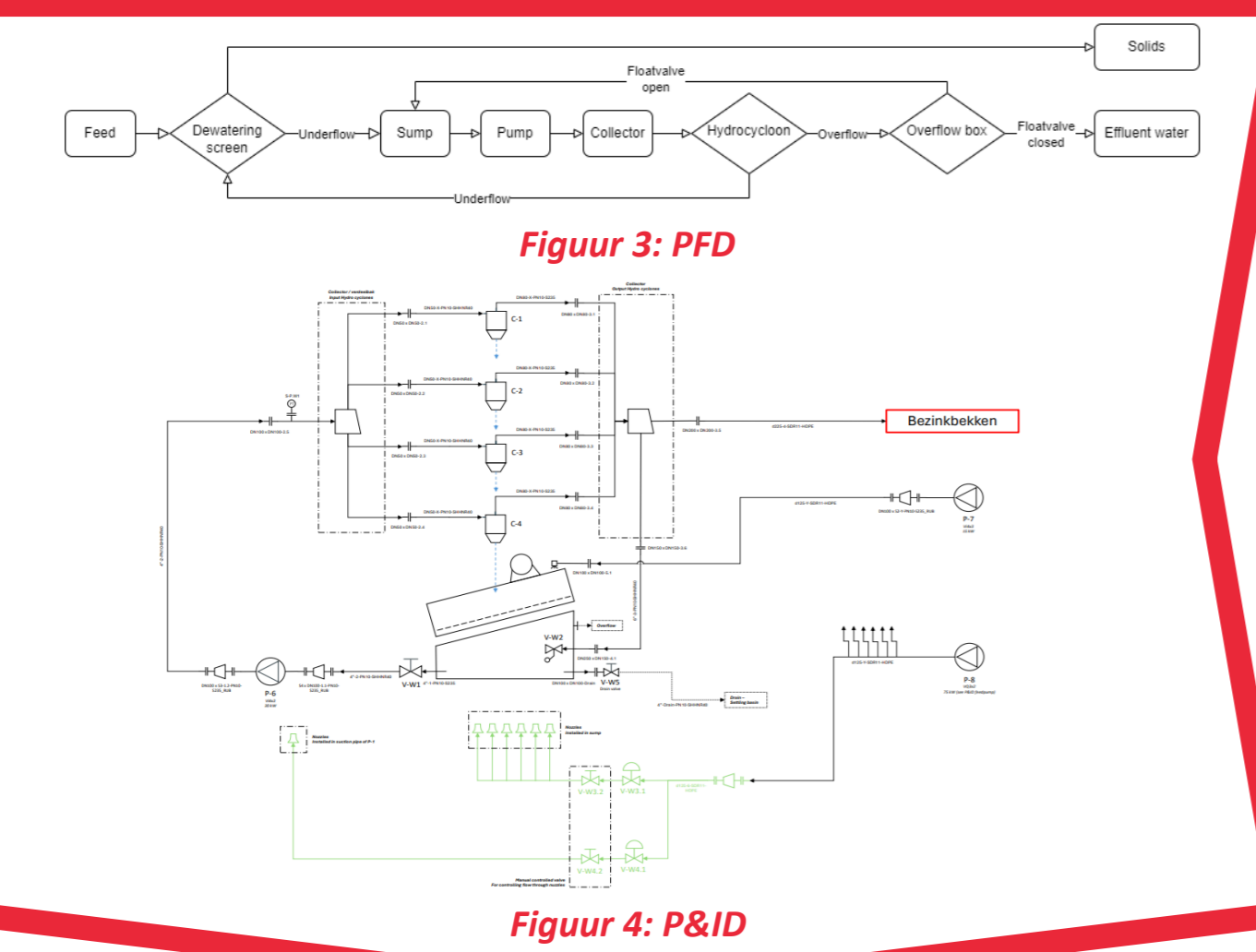
Vaikon is gespecialiseerd in **slurry processing equipment**. Het recupereren van **fines** (partikels met een diameter van 0 - 2 mm) uit een slurriestroom is een uitdaging van veel slurryverwerkende bedrijven. Echter is er een groot verschil in **debieten** en **korrelverdelingen** van deze slurriestromen, één installatie vormt dus geen oplossing voor alle klanten. De doelstelling van deze thesis is dus de ontwikkeling van een **parametrisch model** wat Vaikon toelaat om een **modulaire fines recovery unit (FRU)** te configureren. De modulariteit stelt Vaikon in staat om dezelfde installatie naar verscheidene klanten te specificeren. De FRU moet dus in staat zijn om de gewenste **efficiëntie** en **outputkarakteristieken** te bereiken. De unit moet ook een voldoende hoge **abrasiebestendigheid** bezitten, omdat het slurriestromen verwerkt. Naast de ontwikkeling van het parametrisch model wordt er ook één **specifieke configuratie** gerealiseerd voor een vooraanstaande speler in de grondremediëringsindustrie.

Literatuurstudie

Naast centrifugaalpomptechnologie zijn ook verscheidene scheidingstechnologieën bestudeerd. Een **hydrocycloon** (fig. 1) scheidt vaste delen uit een slurriestroom op basis van **centrifugaalkrachten**. Drukken, concentraties, geometrie en correcte integratie bepalen of een vooropgestelde **efficiëntie** en **scheiding** gerealiseerd worden. De underflow van een hydrocycloon heeft een massapercentage van slechts 40%. Om een efficiënte ontwatering te bekomen wordt een **ontwateringszeef** (fig. 2) toegepast. Deze gebruikt het **zeefmedium** en de **reeds ontwaterde partikels** om de underflow te filtreren. Verder is er een grondige studie uitgevoerd naar materiaal- en designoverwegingen om **abrasie** ten gevolge van de **slurriestroom** te beperken. Ook op vlak van parametrisatie werd het nodige studiewerk verricht.



Parametrisch model



Slurryspecificaties, procesinformatie en gewenste outputspecificaties worden opgegeven door de eindgebruiker. De blauwdruk van de FRU wordt beschreven in een **proces flow diagram (PFD)** (fig. 3). Vanuit de inputs worden de **massa- en debietbalans** bepaald. Met deze balansen wordt de **configuratie** van de FRU opgesteld. De configuratie omvat o.a.:

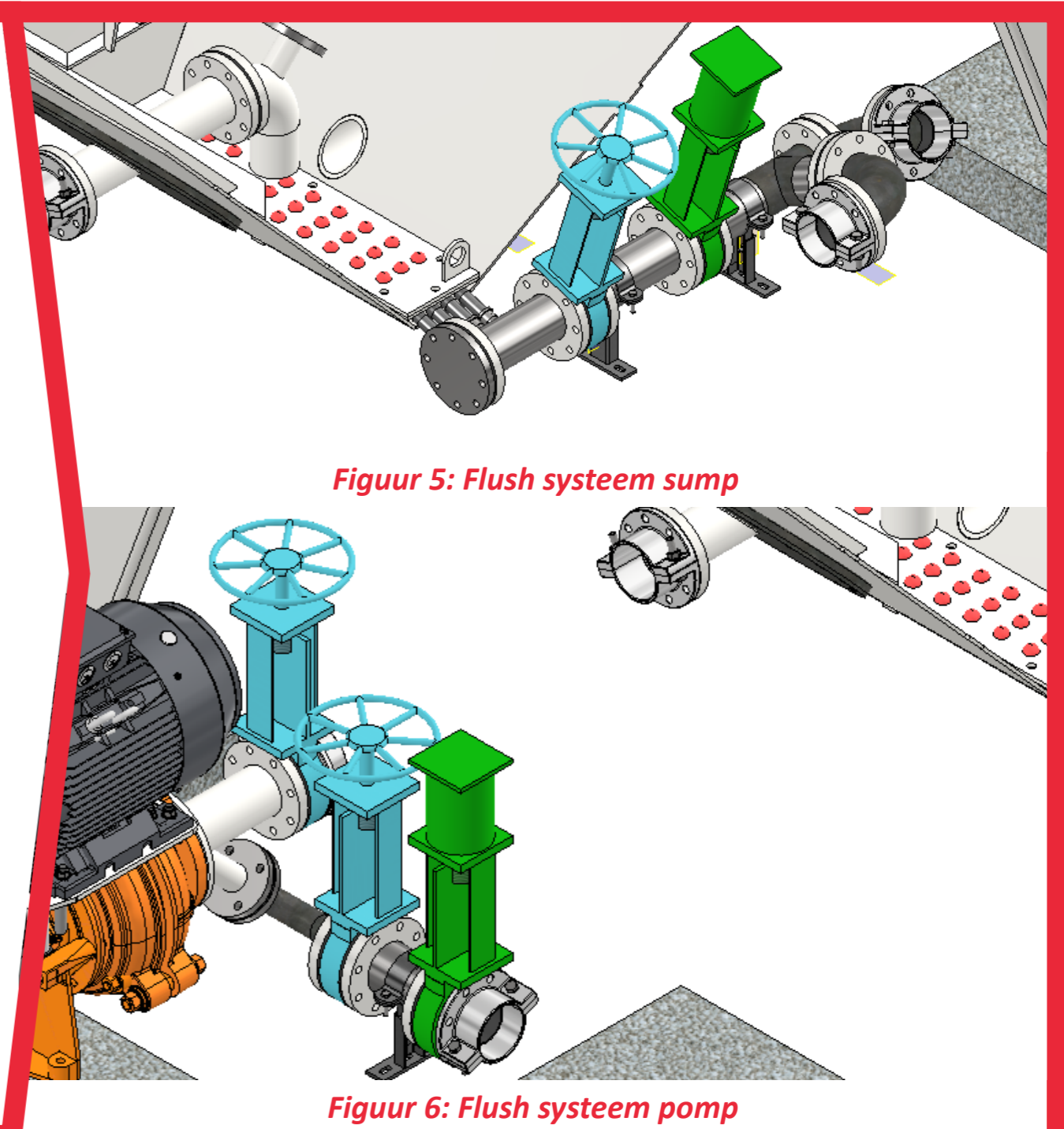
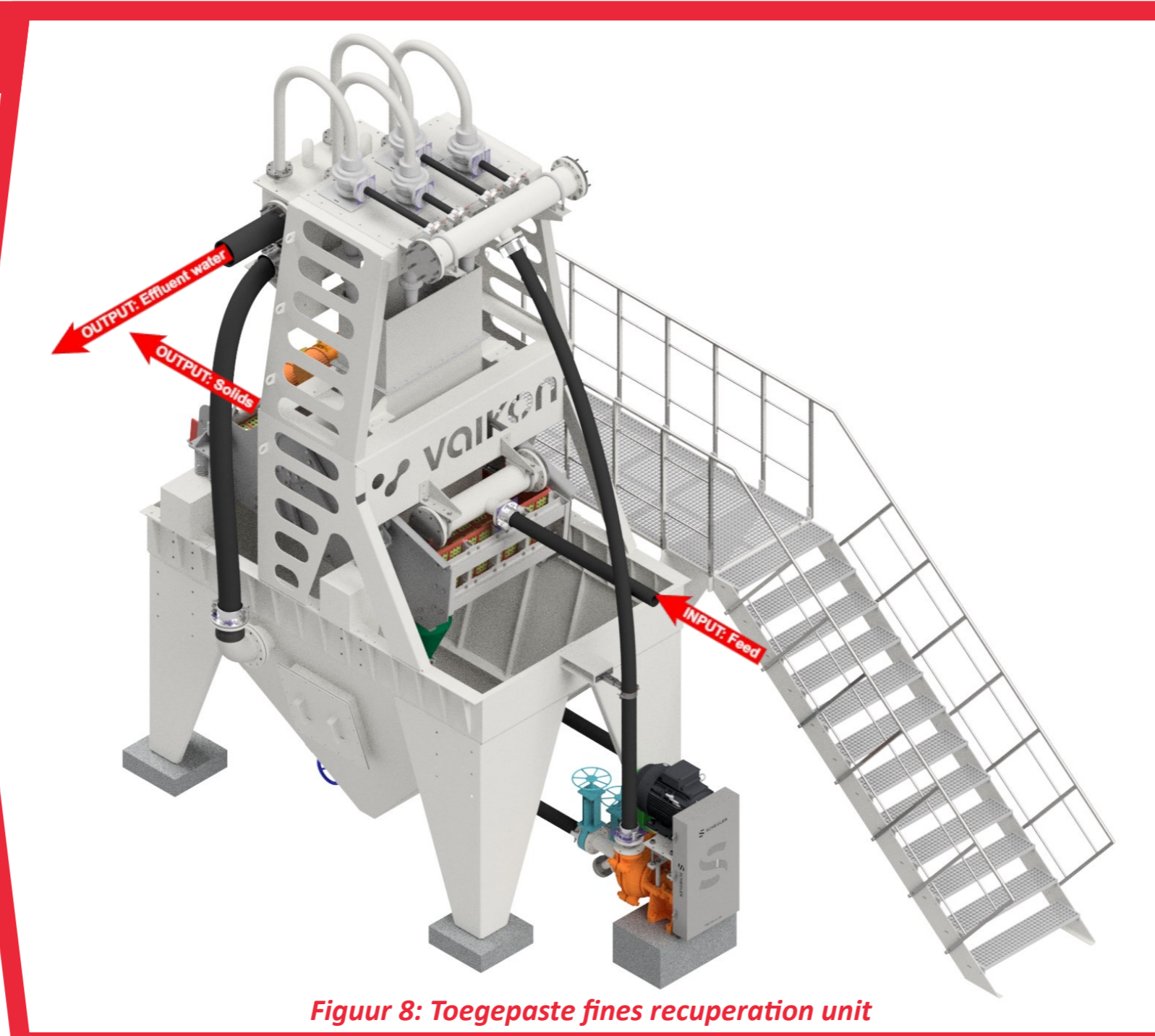
- **Hydrodynamisch design:** Vanuit een gewenst debiet worden leidingsdiameters en -lengtes berekend. Dit, in combinatie met de cycloondruk en statische opvoerhoogte beschrijft éénduidig de correcte pomp.
- **Mechanisch design:** de grote uitdaging is bestrijding van abrasie. Om de total life cycle cost (TLCC) van de unit te minimaliseren is de juiste oppervlaktebehandeling en materiaalkeuze noodzakelijk. Om modulariteit te garanderen is de unit zodanig ontworpen dat verschillende pompen, zeven en cyclonen gemonteerd kunnen worden.

Een bijkomende output is een volledig **piping and instrumentation diagram (P&ID)** (fig. 4). Het parametrisch model breidt het PFD dus uit tot het P&ID, op basis van de geleverde input en gewenste output gegevens.

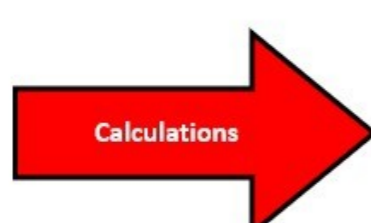
Use case

De eindgebruiker in de grondremediëringsindustrie wil een slurriestroom van 150 m³/h met een d₅₀ van 150 µm cycloneren tot op 63 µm. Uit het parametrisch model (fig. 7) volgt dat vier zesduimse Kinarox® cyclonen nodig zijn om de cut-off te realiseren. Een 4x3 Schegler Vigor® slurrypomp werd geselecteerd om de slurry te verpompen richting de cycloon cluster. Een Meka® MDS1224 ontwateringszeef wordt toegepast om de ontwatering bij een debiet van 150 m³/h te realiseren.

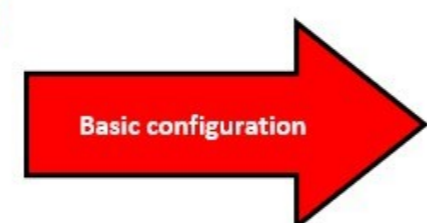
Daarnaast bezit deze FRU een **anti-sedimentatie feature**. Een dertigtal natuur rubberen **spray-nozzles** (fig. 5) laten de eindgebruiker toe om gesedimenteerde solids op te **woelen** d.m.v. waterdruk in de sump. Dit spoelstelsel is daarnaast ook verbonden met de pomp (fig. 6) om de zuigleiding vrij te kunnen maken. De unit zal operationeel zijn in oktober 2024.



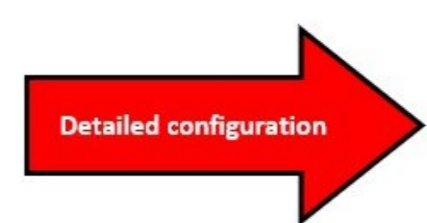
| Input | Unit | Values |
|-----------------------------------|-------|------------|
| Input material information | | |
| S.G. Liquid | | 1 |
| S.G. Solids | | 2,65 |
| PSD | | Table/list |
| pH | pH | |
| Oil contamination | No | |
| Clay or sticky material | No | |
| Desired d90 Effluent (8) | µm | 63 |
| Mass flow (1) | Ton/h | 25 |
| Construction | | |
| Inside/Outside | | |
| Maximum width | m | |



| Calculated values | Unit | Values |
|-----------------------|-------------------|--------|
| Total liquid flow | m ³ /h | 56,7 |
| Total slurry flow | m ³ /h | 60,4 |
| Massbalance cycles | | 1 |
| Fluid Velocity | m/s | |
| Critical velocity | m/s | |
| Total head | m | |
| Fluid pressure (over) | bar | |



| Design Choices | Unit | P&ID Reference | Values |
|-------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| SUMP | | | |
| Retention time solids | s | ST | |
| Volume | m ³ | | 230 |
| Surface protection | | | Rubber |
| Sump material | | | S235 |
| Pressure on nozzles | Bar | | 4 |
| Hydrocycloon | | | |
| Size | | | Kinarox CVX150 |
| Quantity | | | 4 |
| cyclone/separator | | | Without lipseal |
| Cut-point | µm | | TABEL CYCLONES |
| Underflow concentration | % | | 40 |



| Design Choices | Unit | P&ID Reference | Values |
|--------------------------------|----------------|----------------|--------|
| Overflow tank | | | |
| Volume | m ³ | OBOX | |
| Sheet metal thickness | mm | | 5 |
| Surface protection | | | Rubber |
| Sump material | | | S235 |
| Piping diameter to sump | mm | | DN100 |
| Effluent water piping diameter | mm | | DN150 |
| Float valve | | | Yes |
| Underflow | | | |
| Volume | m ³ | UBOX | |
| Sheet metal thickness | mm | | 5 |
| Surface protection | | | Rubber |

Figuur 7: Parametrische model in Excel

Supervisors / Co-supervisors / Advisors: Intern: Ir. Rogiers Frederik
Extern: Ir. Hoogsteyns Ivan
Ing. Vrolijkx Jeroen

Referentielijst

- [1] Alan Bennetts, 'When To Use A Separator™ In Your Sand Plant'. Geraadpleegd: 29 november 2023. [Online]. Beschikbaar op: <https://www.mclanahan.com/blog/when-to-use-a-hydrocyclone-and-when-to-use-a-separator-in-your-sand-plant>
- [2] McLanahan, 'Dewatering Screens', McLanahan. Geraadpleegd: 25 oktober 2023. [Online]. Beschikbaar op: <https://www.mclanahan.com/products/dewatering-screens>
- [3] Schegler, 'Schegler rock solid pumps', 2023.