

Bijlage 1

Begrippenlijst

Inhoudsopgave

Bijlage: Begrippenlijst	1
Hoofdstuk 1 & 2	1
Hoofdstuk 3	3
Hoofdstuk 4	3
Hoofdstuk 5.....	5
Hoofdstuk 6	5
Hoofdstuk 7	5

Hoofdstuk 1 & 2

Begrip:	Betekenis:
Procesindustrie	Industrie waar middels 1 of meerdere 'unit operatrions' goederen en diensten worden gefabriceerd.
Onderhoud	Alle activiteiten met als doel iets in conditie houden of terug brengen in oude staat met als voorbeeld: machines, gebouwen en natuur.
Preventief onderhoud	Proactief onderhoud uitvoeren aan verschillende onderdelen met als doel de betrouwbaarheid toe te laten nemen, het voorkomen van schade / uitval , gebreken en ongemak op een later moment.
Correctief onderhoud	Reactief onderhoud aan onderdelen plegen nadat er geconstateerd is dat een storing of mankement is opgetreden.
Downtime	De periode dat het installatie of systeem niet bruikbaar is / niet beschikbaar is voor gebruik.
Levensduur	De tijd of periode dat iemand of iets in functioneert of in leven is.
Productieproces	Staat voor een proces waarbij een grondstof door middel van een reeks van bewerkingen en hulpstoffen tot een eindproduct gevormd wordt.
Ongeluk	Een situatie dat er vanwege de omstandigheden iets onverwachts gebeurt waardoor er schade of letsel ontstaat.

Monitoren	Een manier van werken om zicht te houden op de voortgang van de geboekte resultaten / hoe ga je iets in kaart / overzichtelijk brengen → duidelijk maken voor een groot publiek.
CBM	Condition Based Maintenance → op basis van de conditie van de machine onderhoud plegen.
Procesonderdeel	Een onderdeel dat zich bevindt bij het proces dat ervoor zorgt dat proces zijn gang kan gaan en er ervoor zorgt dat het proces uniek is.
Proces	Alle stappen die ervoor zorgen dat een grondstof / basis stof een eindproduct wordt.
Conditie	De fysieke en psychische toestand van een lichaam, wezen of dier. Het vermogen om prestaties te leveren.
Intern	Binnen (heeft met het inwendige zaken te maken).
Extern	Buiten(heeft met alle uitwendige zaken te maken).
Data	Gegevens die door het uitvoeren van metingen verzameld worden.
SAO	Storingsafhankelijk onderhoud(iets in storing).
GAO	Gebruiksafhankelijk onderhoud(aantal draaiuren).
TAO	Toestand afhankelijk onderhoud(afwijking van bijvoorbeeld de vultijd van een vat).
Agitators	Roerwerk, mixer.
Gethermostreerd	Verwarmd / gekoeld (op een vaste temperatuur).
Jacket	Dubbel wand / omhulsel.
Split range regeling	1 regelaar kan 2 corrigerende organen aansturen.
PT-100	Meetinstrument dat de temperatuur meet op basis van de weerstand die aanwezig is.

Hoofdstuk 3

Begrip:	Betekenis:
Casus	Een opdracht die onderzocht wordt.
Procesbeheersingssysteem	Een systeem waar het proces wordt bediend, geregeld, gemonitord en bewaakt. Vervolgens zijn er ook historical trends en recepten aanwezig.
Degraderen	Terugbrengen van de conditie van een voorwerp.
Kwantitatief	Beoordeling op basis van het aantal getallen/resultaten.
Kwalitatief	Gesteldheid.
Kalibreren / iken	Vaststellen of dat een meetmiddel voldoet aan alle eisen en ook op de juiste stand staat ingesteld.
Geclassificeerd	Iets vaststellen waartoe het behoort.
Foutenleer	Het bestuderen van statistische fouten/afwijkingen.
Fieldresearch	Onderzoek doen over gegevens die nog niet eerder verzameld zijn.
Respondenten	Personen die antwoord kunnen geven.
Tool	Hulpmiddel.
Steekproefsgewijs	Op basis steekproeven een onderzoek uitvoeren.
Standaarddeviatie	De grootste afwijking naar boven en beneden van het gemiddelde.
Analyse	Onderzoek doen naar hoe iets in elkaar zit.
Cloud	Groot computernetwerk.
Fout marge	De mate waarin iets af mag wijken, wil het fout zijn.
Aspecten	Kant waaruit iets beschouwd / bekeken wordt.
Factor	Element dat de omstandigheid bepaalt.
Gemiddelde	Alle waarden bij elkaar optellen delen door het aantal metingen.
Statistisch verschil/significant	Een verschil tussen 2 grootheden is significant als de kans dat ze door toeval ontstaan is kleiner is dan de gewenste onbetrouwbaarheid.

Hoofdstuk 4

Begrip:	Betekenis:
Voort vloeit	Dat in iets resulteert.
Primair proces	Proces waar het eindproduct uit voort vloeit.
Secundair proces	Proces dat nodig is om het primair proces haalbaar te maken.

DCS	Distributed Control System.
PLC	Programmable Logic Control.
Convertoer	Zorgt er voor dat een binair signaal wordt omgezet naar een signaal waar de PLC iets mee kan (4-20mA of 0-10V) (of andersom / met perslucht).
Infrastructuur	De verbindingen die mogelijk zijn om iets van A naar B te brengen.
Frequentie regelaar	Een regelaar die een onderdeel regelt op basis van frequenties af te geven.
Complex	Ingewikkeld.
Karakteristiek	Curve.
Geleider	Iets kan er door worden vervoerd.
Isolator	Iets wordt er geremd.
Custom made	Naar de vraag van de klant op een specifieke manier in elkaar gezet.
Reviseren	Het demonteren van onderdelen die vervolgens geïnspecteerd kunnen worden waardoor besloten kan worden of er iets moet worden gerepareerd, vervangen of gemonteerd moet worden.
Periodiek	Om een bepaalde tijd.
Legionella	Een bacterie die zich kan ontwikkelen in stil staand water.
Decibel	Mate van geluid.
Bedrijfsnoodplan	Plan waarin staat welke acties er calamiteiten moeten worden uitgevoerd.
Onderzoeksrapport	Rapport waarin het onderzoek beschreven staat.
Competenties	Vaardigheden.
Capaciteiten	Competentie.
Comfort zone	Omgeving waar iets of iemand zich veilig voelt.
Tijdsbestek	Bepaalde tijd.
PDCA	Plan, Do, Check, Act. Een stappenplan om een opdracht / onderzoek uit te werken.
Aanname	Iets stellen. Denken dat iets op een bepaald manier gaat lopen zonder dit zeker te weten.
Reflecteren	Naar jezelf kijken en nadenken over de manier van handelen.
Reproduceerbaarheid	Hetzelfde resultaat behalen als voorheen.
Populatie	Een groep wezens die uit dezelfde groep komen.
Tijdrovend	Neemt veel tijd in beslag.
Richtingscoëfficiënt	Geeft aan of dat een lijn in een grafiek daalt of stijgt.
T-toets	Een statistische toets om te bepalen of dat het gemiddelde van een normaal verdeelde grootte afwijkt van een bepaalde waarde.
Perspectief	Beeld, ooghoek, gedachtegang.

Hoofdstuk 5

Begrip:	Betekenis:
Grafiek	Visuele weergave van data.
x-as	Horizontale as van de grafiek.
y-as	Verticale as van de grafiek.
Best fitted line	Een lijn die afkomstig is van een set data die in het programma 'curve expert basic'.

Hoofdstuk 6

Begrip:	Betekenis:
Correlatie	Zegt iets over de samenhang tussen variabelen in een meting.
Onbalans	Niet in het balans zijn.
Cavitatie	In de turbulente vloeistof is de plaatselijke druk lager dan de dampdruk van de vloeistof. Als gevolg dat er bellen ontstaan en in het pomphuis gaan imploderen.
IJsel	Een bedrijf dat onderzoek naar de gevolgen van vibraties.

Hoofdstuk 7

Begrip:	Betekenis:
Evaluëren	Het bekijken het waarderen van het resultaat aan de hand van de doelen.
Stadium	Tijdstip.
Starters place	Een plek waar net iets van de bodem is gekomen, vol in ontwikkeling en in de leerfase.
Materie	(leer)stof.
Aanbeveling	Iemand positief benaderen waarbij wordt aangegeven hoe handelingen en acties in de toekomst zouden kunnen worden uitgevoerd.
Na bootsen	Iets na proberen maken.
Volwaardig(e)	Volledig, iets dat men kan onderbouwen.
Kinderschoenen	Beginfase.
Assortiment	Verzameling van benodigdheden die gebruikt of ingezet kunnen worden.
ATEX	Explosiegevaarlijke omgeving.
HMI	Human Interface (beeldscherm waar het proces op kunt volgen, besturen en bewaken).
RVS	Roest vrij staal.

Bijlage 2

Kwaliteit en een stukje foutenleer:

In het proces worden er naast geijkte en betrouwbare meetapparatuur ook gebruik gemaakt van apparatuur die afkomstig is van de Chinese markt en in dit geval geen betrouwbare bronnen heeft. Deze apparatuur is dus minder betrouwbaar en daarom is het belangrijk om in het achterhoofd te houden dat de meetwaarden meer kunnen afwerken van de werkelijkheid dan in de gemeten waarden die afkomstig zijn van geijkte apparatuur.

In deze bijlage wordt met behulp van een aantal voorbeelden toegelicht hoe de resultaten die afkomstig zijn van druksensoren, geanalyseerd moeten worden.

De druksensoren uit China waar de drukmetingen mee zijn uitgevoerd, hebben een meetbereik van 0 tot 5 bar. De afwijking die hierbij hoort is 1%. Dit houdt in dat van elke meting een afmeting heeft van 0,05 bar.

De gegevens van 2 metingen:

- De eerste meting is uitgevoerd met een plaatje van 22,9 mm
- De 2^{de} meting is uitgevoerd met een plaatje van 8 mm.

Meting:	Drukmeting na de pomp(P1)	Drukmeting na de vernauwing(P2)	Werkelijke meting na de pomp (+/- absolute fout)	Werkelijke meting na de vernauwing (+/- absolute fout)
22,9 mm	0,294	0,302	0,289 – 0,299	0,297 – 0,307
8 mm	0,759	0,299	0,754 – 0,764	0,294 – 0,304

Tabel: 1.1

Absolute fout per meting = 0,05 bar

22,9 mm:

Procentuele fout = absolute fout / drukmeting * 100

Procentuele fout (P1) = $0,05 / 0,294 * 100\% = 17\%$

Procentuele fout (P2) = $0,05 / 0,302 * 100\% = 16,6\%$

$\Delta P(\text{drukverschil}) = P1 - P2$

$\Delta P = 0,294 - 0,302 = -0,008 \text{ bar}$

$\Delta P = 0,289 - 0,307 = -0,18 \text{ bar}$

$\Delta P = 0,299 - 0,297 = 0,02 \text{ bar}$

$AF(\text{absolute fout}) = AF(P1) + AF(P2)$

$AF = 0,05 + 0,05 = 0,10$

$AF = 0,10 \text{ bar}$

$PF(\text{procentuele fout}) = PF(P1) + PF(P2)$

$PF = 17 + 16,6$

$PF = 33,6\%$

Alle gegevens zijn afkomstig uit tabel 1.1

8 mm:

Procentuele fout = absolute fout / drukmeting * 100

$$\text{Procentuele fout (P1)} = 0,05 / 0,759 * 100 = 6,58\%$$

$$\text{Procentuele fout (P2)} = 0,05 / 0,304 * 100 = 16,44\%$$

$\Delta P(\text{drukverschil}) = P1 - P2$

$$\Delta P = 0,759 - 0,299 = 0,460 \text{ bar}$$

$$\Delta P = 0,759 - 0,304 = 0,455 \text{ bar}$$

$$\Delta P = 0,764 - 0,294 = 0,47 \text{ bar}$$

AF(absolute fout) = AF(P1) + AF(P2)

$$AF = 0,05 + 0,05 = 0,10$$

$$AF = 0,10 \text{ bar}$$

PF(procentuele fout) = PF(P1) + PF(P2)

$$PF = 6,58 + 16,44$$

$$PF = 23,02\%$$

Alle gegevens zijn afkomstig uit tabel 1.1

Conclusie:

Dit verklaart dus dat bij lage waarden voor P1 en P2 er een grotere procentuele fout aanwezig is dan bij hogere waarden voor P1 en P2. Hierdoor doet zich de mogelijkheid voort dat bij lage getallen de kans bestaat dat er negatieve drukverschillen worden weergegeven.

Bijlage 3

Procesbeschrijving van Gate 2 Fieldlab Campione:

Inhoudsopgave

Proces onderdelen:.....	2
Procesbeschrijving:.....	3
De proces omschrijving:.....	4
Bedienen en Bewaken van Proces:.....	7
Proces onderhouden en veiligheid	8
Veiligheid binnen Field lab Campione	9
Werking centrifugaalpomp:.....	10
Werking circulatiepomp:	11
Type flowmeters:.....	12
Werking koeltoren:.....	13
Thermo bad:	15
Warmteoverdracht:	17
Hoe verzamelen we data op gate 2:.....	18
P&ID interne sensoren:.....	20
P&ID externe sensoren:.....	20

Proces onderdelen:

- Grondstof water
- 1xThermobad bronson
- 1x Koelinstallatie kit accumulo BT100 100LT
- 1x Koeltoren
- 2x Platen warmtewisselaar BHE manufacturing ronnebly (HE 1 & 2)
- 3x Drukmeter uit China (PR001,2,3)
- 1x analoge drukmeter Nemci KI 1,0(KI staat voor de nauwkeurigheidsklasse oftewel het maximale afwijkingspercentage die de manometer mag hebben. Staat voor 1% afwijking in de span) (PI001)
- 1x Flowmeter promag D 10 Endress and Hauser (CTFI001)
- 1x Twin Filter – filter unit (FIL001)
- 1x ABT pulse flowmeter inductive flowmeter, range 5-100L/min (VE1FI001)
- 1x PT 100 Jumo Metz 57075 type I.I.R in VE1 (VE1TI001)
- 1x PT 100 ABB in VE2 (VE2TI001)
- 1x Ultrasonische niveaumeter Pepperl&Fuchs (LRCVE1001)
- 2x Roerwerken van Jogia Leeuwarden Holland (VE1AO001) & (VE2AO001)
- 2x Centrifugaalpomp: ABB 3-Motor M3AA090LB2 Pomp Fristam FPI712/130KF (VE1CP001,2,3)
- 4x Trilfrequentie meter ABB WI Mon100
- 2x Centrifugaalpomp Grundfos (CP001) & (CB-CP002)
- 4x Smartsensor ABB
- 2x Linear valve accuator non spring return Schneider (HE1-CV001 & HE2-CV001)
- 10x Handafsluiters (VE1BV006,VE1BV007,VE1BV008 na de centrifugaalpompen)
- 1x expansievat Flamco Flexcon (EV001)
- 10x Hansford sensor
- 10 x temperatuursensoren (HE1TI001, HE1TI002, HE1TI003, HE1TI004, HE2TI005, HE2TI006, HE2TI007, HE2TI008, CTTI009, CTTI010 rondom de 2 warmtewisselaars)
- 2x Frequentieregelaar die is verbonden aan de 2 centrifugaalpompen en is een apparaat dat wordt gebruikt om het toerental van een elektromotor te regelen.

De werking is gebaseerd op het principe dat het motorkoppel van de elektromotor afhankelijk is van de aangeboden spanning en draaifrequentie in de stator ten opzichte van de draaifrequentie van de rotor.

Door de Volt/Frequentie verhouding te vergroten, wordt de stroom verhoogd en daarmee neemt de sterkte van het magnetisch veld toe.

Hogere frequentie van draaiveld dan rotorsnelheid ontstaat er slip waardoor de rotor wil gaan accelereren.

Lagere frequentie van het draaiveld dan rotorsnelheid zal de slip de rotor willen vertragen.

Dus: werking frequentieregelaar wordt gedaan door met de spanning en frequentie te variëren. Met een V/F regeling of karakteristiek.

Procesbeschrijving:

Zoals eerder beschreven is het doel van dit project dat er in de toekomst 100% voorspelbaar onderhoud is in de proces industrie. Met deze test opstelling is het de bedoeling dat processen zoals ze bij bedrijven voorkomen, nagebootst worden. Door testen uit te voeren, ontstaan er resultaten. Met deze resultaten is het de bedoeling of ook wel de wens dat er voorspellende onderhoud modellen ontworpen kunnen worden zodat bedrijven deze op hun proces(sen) toe kunnen passen.

Op deze test installatie worden dan ook verschillende dingen gemeten. Er kunnen zowel interne metingen als externe metingen plaatsvinden. Denk bij externe metingen bijvoorbeeld aan het aantal trillingen dat een centrifugaalpomp bij bepaalde toeren maakt en bij interne metingen aan bijvoorbeeld wat de volumestroom door een leiding of het niveau in een vat is. Een voorbeeld van een casus is een leiding die dicht gaan laten slibben, welk drukverschil en/of kenmerken horen hierbij en speelt de soort stof, de temperatuur, de dichtheid en viscositeit van de stof hier een rol in. Verder wordt er getest wanneer roerwerken mankementen beginnen te tonen. Dit kan je naast het meten van trillingen ook waarnemen door geluid en stroommetingen uit te voeren. Zo kun je afvragen bij welke viscositeit stof het roerwerk kuren gaat vertonen en waarom er slijtage optreedt en hoe snel dit probleem verergert wordt of juist stabiel blijft. Of kun je juist bij verschillende soorten stoffen verschillende type roerwerken gebruiken? Bij een andere casus wordt er bijvoorbeeld gekeken wanneer er een filter of platenwarmtewisselaar gaat verstopen, hoe je dit kunt waarnemen of meten en welke drukverschillen horen hierbij. Bij de installatie waar ik werkzaam ben, is er gekozen voor trilling metingen. Dit zijn externe sensoren om storingen te gaan voorspellen. Deze zijn bedraad.

Ook zijn er slimme meetsensoren(van ABB) die de trillingen draadloos versturen naar de DCS. De informatie van de bedraadde sensoren kunnen wij uitlezen d.m.v. een software pakket. (afkomend van IJSEL) Er is hier gekozen om metingen uit te voeren op basis van trillingen i.p.v. geluid, temperatuur stroommetingen omdat men met het metingen van trillingen over het algemeen al wat verder is in de ontwikkeling.

Aan de hand van de deze informatie en resultaten is het de bedoeling dat er aan de hand van de trends onderhoudsmodellen geschreven kunnen worden. Bedrijven gaan vanaf dit moment niet tijdsgebonden/preventief of correctief/op het moment dat iets defect is, onderhoud plegen maar juist conditioneel(Conditiegewijs) gebonden aan de proces apparatuur. Bedrijven kunnen hiermee gepland stil gaan en hierdoor efficiënter onderhoud te gaan plegen door ook een betere onderhoudsplanning te kunnen maken om zo verschillende werkzaamheden/gebeurtenissen beter op elkaar te laten afstemmen. Ook wordt er op deze manier niet te vroeg of erger nog te laat onderhoud gepleegd.

De proces omschrijving:

Er wordt bij fieldlab Campione met water gewerkt. Dit is vooral i.v.m. de veiligheid om gevaarlijke situaties te voorkomen. Daarnaast heb je voor het gebruik van andere stoffen ook een aantal vergunningen nodig.

Het proces bestaat eigenlijk uit 2 delen:

- Primair proces.
- Secundair proces.

Het primaire proces bestaat uit 2 vaten (hoog en een laag vat). Nadat het lage vat(VE001) gevuld is met water kun je met een van de 3 centrifugaalpomp het water naar het hoge vat pompen. Vanuit het hoge vat(VE002) loopt het water middels zwaartekracht terug naar het lage vat.

De persleiding is, in verband met de flexibiliteit, verdeeld in stukken van 1200 mm waarin zich leidingen bevinden voorzien van sanitaire koppelingen waardoor het leidingwerk eenvoudig kan worden vervangen. Dit geeft de mogelijkheid om bepaalde casussen in te bouwen en te onderzoeken.

In het primaire proces bevinden zich de volgende regelkringen:

- Niveauregeling(LRCVE1001)
- Pompselectie(VECP001)
- Temperratuurregeling(TRCVE1001)

De niveauregeling bevindt zich in het lage vat(VE1001). Door middel van een ultrasone niveau meter (LTVE1001) is het mogelijk om het niveau te regelen op een van te voren ingesteld niveau. De regelaar (in het ABB Freelance DCS systeem) stuurt de centrifugaalpomp via een frequentieregelaar aan om het ingestelde niveau in de tank te handhaven. Om te voorkomen dat de pomp droog loopt, is er een onder limiet ingesteld.

Middels de pompselectie kunnen we bepalen volgens welke route het medium verpompt wordt richting het hoge vat. Het selecteren van 1 van de 3 centrifugaalpomp wordt gedaan via een keuze knop op het DCS systeem.

De temperatuursensor(TTVE1001) voor de temperatuurregeling is een PT-100 en bevindt in het lage vat. Verder bestaat het systeem uit een thermo bad en koeltoren. Zowel het thermo bad als de koeltoren hebben een buffer om bij warmte of koude vraag te zorgen dat het systeem niet gelijk onderuit getrokken wordt vanwege te lage capaciteit. De warmte wordt over gedragen via 2 platen warmtewisselaars(HE1&2) die zich in het secundaire circuit bevinden. Het secundaire circuit thermostreert de procesvaten die voorzien zijn van een dubbele wand (jacket vat). De temperatuurregeling is een split-range regeling. De split-range regeling bestaat uit 2 kleppen, (HE1-CV001 en HE2-CV001)

die gekoppeld zijn met de warme en de koude warmte wisselaar. Bij de split-range regeling is het uitgangssignaal van de regelaar verdeeld in 2 gedeeltes; van 0 tot 50%(koud of warm) en van 50 tot 100%(koud of warm).

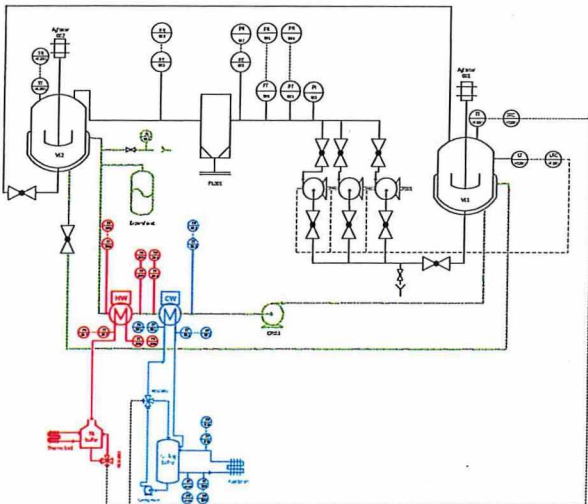
Op deze manier kunnen we experimenten uitvoeren bij een constante temperatuur.

Bediening:

Zorg ervoor dat alle handafsluiters op een juiste manier ingesteld staan. Daarna vul je het buffervat(VE1) tot ongeveer 85%. De hoeveelheid % waarmee je het niveau in gaat stellen, wordt aangestuurd naar je frequentie regelaar. Deze heeft weer invloed op je rpm(omwentelingen per min) waardoor je flow gaat fluctueren.

Vanaf dit moment kun je het proces geheel automatisch opstarten met het programma 'Freelance operations'. Nadat je het proces hebt opgestart, zorgt in principe een van de gekozen centrifugaal pomp(die wordt aangestuurd door de frequentieregelaar) ervoor dat de vloeistof stroom door het systeem rondgepompt wordt. Nu kun je verschillende informatie naar voren krijgen. Denk hierbij het ingestelde SP. Kan het ingestelde niveau gehandhaafd worden, wat geven trilsensoren aan, wat is mijn drukverschil over de leiding/filter, werkt mijn niveauregeling, wat is mijn temperatuur, hoe kan ik deze d.m.v. een temperatuurregeling veranderen en welke data kan ik bijvoorbeeld van mijn roerwerk naar voren halen. Door vanuit de controle kamer een SP in te stellen probeert de centrifugaal pomp dit te realiseren door een stabiel niveau te creëren. Bij elke verschillende instelling ontstaan verschillende situaties en dus verschillende resultaten voor het gehele proces(voor zowel interne gegevens als externe gegevens).

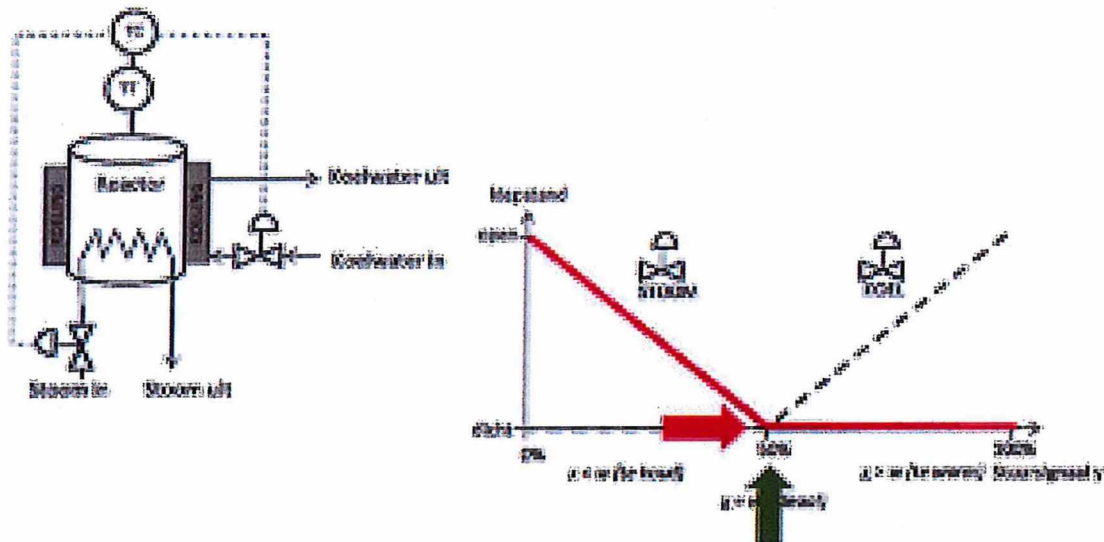
Secundair proces: Naast een primair proces waar het niveau geregeld wordt (LIC), kun je ook de temperatuur regelen. Het regelen van de temperatuur door middel van een temperatuurregeling(TIC) noemen we dan ook wel het secundair proces. Door het systeem op temperatuur te krijgen, dient eerst volgens de instructie het thermobad gevuld en verwarmd te worden tot een ingesteld SP. Terwijl het water in het thermobad wordt opgewarmd, wordt ook de koeltoren aangezet. Als beide onderdelen gereed zijn, kan het SP op de procescomputer worden gecorrigeerd. De veranderde waarde(temp) wordt gemeten in VE1 d.m.v. een PT100(a.d.h.v. een bepaalde weerstand wordt een temp gekoppeld)



De zwarte lijnen geven het primaire proces aan. De groene lijn is het secundaire proces. De rode lijn is het tertiaire proces van de warme buffer over het thermobad. De blauwe lijn is het tertiaire proces van de koude buffer over de koeltoren.
Zie plattegrond voor een duidelijker overzicht.

Vanaf het moment dat de temperatuur gemeten wordt, wordt deze PV door de tempregelaar vergeleken met de SP. Is $PV < SP$ dan zorgt de regelaar ervoor dat de 3weg klep bij het thermobad meer 'open' gestuurd en dat het warme water over de warmtewisselaar gaat en de 3weg klep bij het koelstation wordt meer 'dicht' wordt gestuurd zodat er voornamelijk een retourstroom richting het koelstation wordt gestuurd.

Als $PV > SP$ geldt het andersom natuurlijk. Vanaf dit moment gaat de 3 weg klep bij het koelstation meer open zodat er koud water over de warmte wisselaar gaat en zal de warmte stroom juist retour lopen richting de buffer van het thermobad.. De temperatuur regelaar kan dus zowel de het koude als het warmte gedeelte aansturen. Wanneer 1 regelaar deze 2 verschillende mogelijkheden kan uitvoeren, noemen we dit een split-range regeling. Omdat warmte zorgt voor uitzetting en dus druk die in de leiding ontstaat, wordt dit opgeheven door een expansievat. Daarnaast bevinden zich aan weerskanten een ontlucht potje waar ontstane lucht in het secundair systeem kan verlaten. Je wil geen lucht in je proces. Lucht is een slechte geleider en dus een goede isolator. Deze eigenschappen zorgen ervoor dat dat de warmteoverdracht benadeelt wordt. Daarnaast wordt ook de circulatiepomp beschadigd



Verschillende temperaturen komen in de echte bedrijfswereld veel voor. Daarom is het belangrijk dat er ook metingen op verschillende temperaturen worden uitgevoerd om zo een goed beeld te krijgen welke invloed temperatuur heeft op je proces. Zo zie je misschien wel dat een pomp of leiding een lagere of juist hogere trilling frequentie heeft bij een hogere of lagere temperatuur (de andere omstandigheden laat je dan wel gelijk) of zorgt een te hoge temperatuur naast een veranderend patroon in trillingen ook voor andere dingen? Zoals cavitatie? Hier kunnen ook modellen aan gekoppeld worden.

Dus: het secundaire proces wordt mede mogelijk gemaakt door:

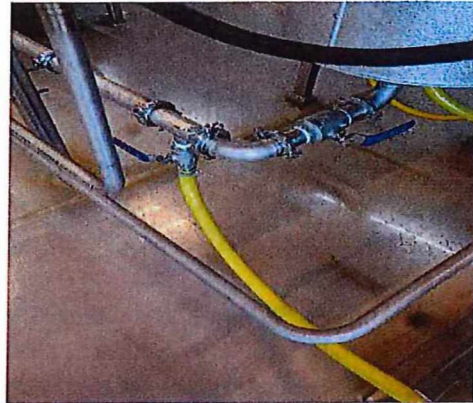
- Dubbele wanden bij VE1 & VE2
- Thermobad
- Buffer van thermobad
- Koeltoren
- Buffer van koeltoren
- Warmtewisselaars
- 3 wegkleppen
- Circulatie pomp
- 10 temperatuur sensoren (rondom de in-en uitlaten warmtewisselaars)
- 1 flowmeter van koeltoren naar koelbuffer

Bedienen en Bewaken van Proces:

Bedienen:

- Manual:

- Handafsluiters bij de toe & afvoer open zetten bij de te gebruiken pomp de andere DICHT zetten.
- Handafsluiters bij de afvoer richting riool:
 - Dicht: bij het vullen van systeem/tijdens proces.
 - Open: bij verlaten van proces/pand/einde proef.(i.v.m. Legionella)
- Alle andere handafsluiters open zetten.
- Thermobad:
 - Aanzetten met switch schakelaar.
 - Vullen met tuinslang.
 - SP regelen met bedieningspaneel.
 - **Zie thermobad**
- Koeltoren:
 - Systeem schakelaar aan zetten.
 - Controleren of dat er een flow aanwezig is bij de flowmeter.
 - **Zie Koeltoren**
- Systeem ontluchten/op druk zetten:
 - **Zie handleiding 'systeem op druk zetten'**

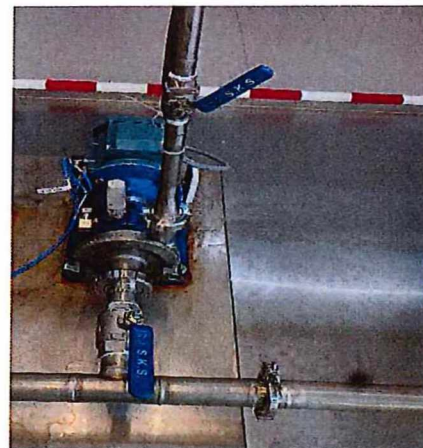


Links zie je de klep richting de afvoer. Deze moet in het verlengde van de leiding staan.(zie plaatje)

Rechts zie je de klep van het vat VE1. Door deze open te zetten moet hij in het verlengde van de leiding staan.(zie plaatje)

- Automatic:

- 'bedieningspaneel procescomputer:
 - Niveau zichtbaar + regelbaar.
 - Temperatuur zichtbaar + regelbaar.
 - Drukverschil zichtbaar.
 - Aan/uit zetten centrifugaal en circulatie pompen.
 - Aan/uit zetten roerwerken.



Proces onderhouden en veiligheid:

- Pomp reviseren: een centrifugaalpomp demonteren om te zien waaruit een pomp allemaal bestaat. Belangrijk is dat er nauwkeurig gewerkt moet worden. Men moet weten hoe hij omgaat met gereedschap maar misschien nog wel belangrijker: hoe hij het proces gereed maakt voor onderhoud. Voer dit altijd met minimaal 2 personen uit Dit filmen om er een instructie van te maken. Zie in de bijlage 'video reviseren pomp'
- Leidingwerk demonteren: om andere sluitstukken toe te brengen om op deze manier een vernauwing te creëren. Dit dient volgens een vaste procedure plaats te vinden. Zie in de bijlage 'video reviseren pomp'
- Labels aanwezig waar een monteur d.m.v. een VR bril informatie krijgt over de onderhoudstaak + geschiedenis van een proces onderdeel zodat hij zonder een extra handleidingen onderhoud uit kan voeren en ook kan registreren in het systeem.
- Er is sprake van een Lock out/Tag out systeem. Het is echter nooit onverstandig om onderhoudswerkzaamheden met minimaal 2 personen uit te voeren. Het systeem is geborgd door de het slotje dat aangebracht is aan de aan/uit switch.
- Gereedschap dat nodig is om onderhoud te plegen, is te vinden in de gereedschapskist.
- Documentatie over de koeltoren is te vinden in de schuifkast. Vraag een erkend persoon om de kast open te maken.
- Pomp waaier degraderen: door met een slijptol delen van waaier te verwijderen(op school)
- Dichtslibben van een leiding: gaatjes boren van verschillende maten in een pakking(op school)



Lock out / Tag out



Koeltechnisch logboek



Gereedschapskist

Veiligheid binnen Field lab Campione:

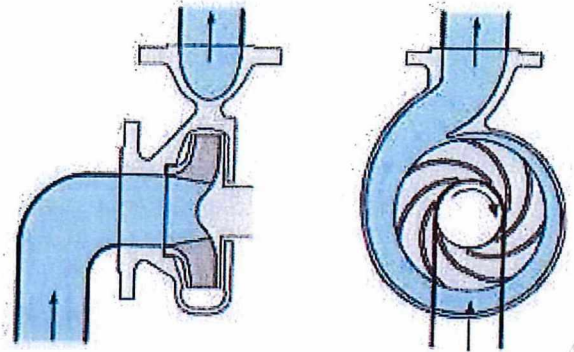
- Er wordt gewerkt met water:
 - o Men kan dit op verschillende temperaturen brengen maar leidt in principe niet tot gevaren. Het water wordt maximaal tot 60 a 70 graden verwarmd. Bij hogere temperaturen ontstaat er damp in het thermo bad. Deze damp zorgt ervoor dat het brandalarm af gaat.
- Er wordt niet gewerkt met gevaarlijke stoffen:
 - o Er zijn dus geen H en P zinnen.
- Er is geluid aanwezig:
 - o Maar valt binnen de 85 DB
- Op het secundair systeem staat een bepaalde druk:
 - o Men mag daarom niet zomaar aan alle afsluiters zitten / hendel is uit voorzorg verwijderd.
- Er wordt niet op hoogte gewerkt(>2meter)
 - o Hier hoeven dus geen PBM's voor verstrekt worden en zijn dus ook niet verplicht.
- De opvangbak kan leiden tot struikel gevaar:
 - o Let goed op waar je loop en houd altijd focus op wat u aan het doen bent.
- Er zijn geen draaiende of roterende voorwerpen binnen handbereik en daarom is er geen gevaar op beknellingsgevaar.
- Bij het plegen van onderhoudswerkzaamheden is het belangrijk dat de machine volledig uitgeschakeld is. Hij moet dus uit bedrijf zijn. Doe dit dan ook minimaal met 2 personen. 1 persoon die de procescomputer bewaakt en 1 persoon die werkzaamheden uit kan voeren.
- Er wordt niet gewerkt met Lock out/ tag out. Goede communicatie is dus van noodzakelijk belang.
- Gereedschap is alleen te verkrijgen onder toestemming van bepaalde mensen.
- In verband met de aanwezigheid van een mechanical seal als dynamische afdichting van de centrifugaalpomp, dient de pomp smering te hebben. De smering is afkomstig van het te verpompen medium. Op het moment dat een pomp droog draait, ontstaan er hoge temperaturen bij de seal die ervoor kunnen zorgen dat er lekkages ontstaan.
- De koeltoren wordt periodiek gecontroleerd en dit wordt bijgehouden in een logboek wat er allemaal getest is en wat tenslotte de resultaten hiervan zijn. Denk hierbij aan bijvoorbeeld het bijhouden van de hoeveelheid en druk van het koude middel.
- Omdat er met water wordt gewerkt is het belangrijk dat bij het verlaten van het proces er geen water meer in het systeem zit i.v.m. met de kans op legionella(kan optreden bij stilstaand water dat zich tussen de 20 en 50 graden Celsius bevindt)
- Voor evacuatie en kans op voorkomende branden is het mogelijk om de groene bordjes naar vluchtwegen te volgen, het brandalarm te gebruiken en een brandblusser te gebruiken. Voor meer informatie over ontruiming en in geval van brand: zie evacuatieplan bij noodvoorzieningen.

Werking centrifugaalpomp:

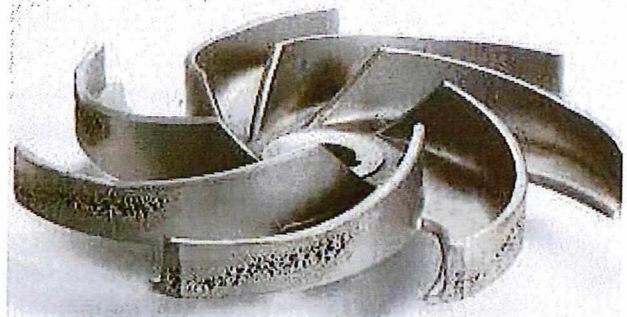
Een centrifugaalpomp bevat in het midden een waaier waar gebogen schoepen zich in bevinden. Deze schoepen passen in afschermplaten. Het is belangrijk dat de waaier van de pomp zich altijd in een vloeistof (water) bevindt. Als dit niet het geval is, staat een pomp lucht te verpompen oftewel 'droogpompen' genoemd. Dit is niet goed voor een pomp. Er is dan namelijk geen smering in de seal. Naast dat er hierdoor beschadigingen van de seal optreden krijg je ook lucht in je systeem. Dit is niet wenselijk.

Als de pomp gaat draaien neemt hij de vloeistof met zich mee. Nu wordt er een centrifugale kracht aan het water gegeven waardoor de waterdeeltjes radicaal naar buiten worden gestuurd. Hoe groter de mechanische kracht van de waaier op de vloeistof wordt, hoe groter de kinetische energie en de druk wordt.

In de inlaat zijde wordt water of vloeistof aangezogen. Hierbij ontstaat een onderdruk zodat de proces goed op gang wordt geholpen. Wanneer het water/vloeistof de pomp verlaat aan de uitlaatzijde, ontstaat er een overdruk. Het water verlaat het pomphuis in de richting waarin de pompwaaier draait.



Als de druk aan de zuigzijde van de waaier lager wordt dan de dampdruk van het water kan er cavitatie ontstaan. Bij cavitatie wordt het water steeds warmer. Met als gevolg dat het gaat koken. Nu ontstaan er dampbellen. Deze dampbellen worden vervolgens samengedrukt aan de perszijde van de pomp zodat ze exploderen en de pomp beschadigen. Dit verschijnsel doet zich voor als druk bij de inlaatzijde in verhouding met de opvoerhoogte te hoog is. Door een juiste pomp te kiezen met de juiste gedimensioneerde waardes wordt cavitatie voorkomen. Bij deze opstelling is er dus voor gekozen voor een goede toevoerleiding door een grotere diameter te nemen bij de persleiding dan bij de aanzuigleiding. Nu weet je namelijk zeker dat je pomp altijd voldoende medium heeft om te verpompen.



Je hebt gesloten, half gesloten en open waaier type. Welke je gebruikt, is afhankelijk van de toepassing.

- Gesloten waaier: lekkages zijn beperkt en een hoge rendement.
 - o Nadeel: kan geen vaste stoffen transporteren.
- Half gesloten waaier: is de overgang van een gesloten naar een open waaier.
- Open waaier: bij klonterige of hoge viskeuze vloeistof.
 - o Nadeel: inefficiënt.

Het ontwerp van een centrifugaalpomp is niet makkelijk:

Factoren die hierbij een rol spelen:

- De as die gebruikt moet worden om de krachten op de motor over te laten brengen.
- Afdichtingssysteem is belangrijk naarmate de druk in het pomphuis te hoog wordt om lekken tegen te gaan.
- De waaier wordt gemonteerd op draagbare assen en lagers.
- Geen lager plaatsen bij de zuigzijde van de pomp omdat deze de toevoerstroom afremt.

Werking circulatiepomp:

Een circulatie pomp komt vaak kijken bij het circuit rondom de cv-ketel. Een circulatiepomp wordt in werking gebracht als het regelend systeem dit aangeeft. Als mijn proces is ingesteld op 50 graden Celsius (met een speling van 5 naar boven en beneden) gaat de circulatie pomp in dit geval werken(en water circuleren door het leidingsysteem) als de temperatuur 45 graden Celsius is. De pomp blijft in het geval dat het SP bereikt is gewoon doorgaan met circuleren van het medium door het te verpompen.

Niveaumeter:

- Ultrasonische niveaumeter
 - o Werkt op basis van ultrasone stralen zenden en ontvangen. De tijd in seconden die over het zenden en ontvangen gaan, is een maat voor het niveau.
 - o Deze informatie komt binnen in het DCS die aan de hand van een gegeven SP en het signaal van de meter een uitgangssignaal naar de frequentie regelaar stuurt. De frequentie regelaar stuurt vervolgens de pomp weer aan op een bepaald toerental

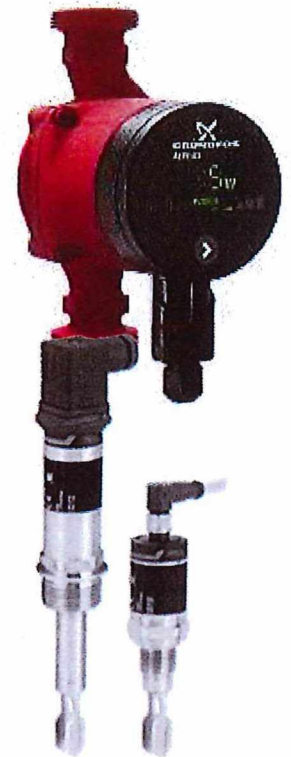
Temperatuurmeter:

- PT100: JUMO Metz 57075 I.I.R.
- Bij 0 graden Celsius heeft de platina draad een weerstand van 100 ohm. De verandering van de elektrische weerstand van een metaal wordt veroorzaakt door de temperatuur. Deze weerstand neemt toe als de elektronen (die zich in het metaal bevinden) zich in een steeds moeilijker omgeving bevinden om door de bewegende atomen heen te komen.

De weerstand wordt gemeten d.m.v. de brug van Wheat Stone.

- Voordelen van het gebruik van een PT-100:
 - o Groot meetbereik
 - o Lineair gedrag
 - o Lange levensduur
 - o Nauwkeurig en eenvoudige aansluiting

PT1000 is in principe precies hetzelfde. Het enige verschil is dat de PT1000 een kleinere resolutie heeft dan de PT100



Type flowmeters:

- Sika Induc VMZ serie: ABT pulse flowmeter inductive flowmeter, range 5-100L/min:
 - o Werkingsprincipe: werkt volgens het inductieprincipe: de meetbuis bevindt zich in een magnetisch veld. Als er op dit moment een elektrisch geleidend medium, met de te meten stroom door de meetpijp stroomt en vervolgens ook haaks op het magnetisch veld staat, wordt in het medium een spanning geïnduceerd. De spanning is nu evenredig met de gemiddelde stroomsnelheid en wordt opgepikt door 2 elektroden.
 - o Heeft geen onderhoud nodig.
 - o Vrije doorlaat zonder bewegende delen.
 - o Data wordt via een puls kaart uitgelezen op de DCS.
 - o Bereik: 5/100 l/min
 - o Puls uitgang: Pulsen/liter: 200
 - o Max temperatuur: 60 graden Celsius
 - o Druk classificatie: max 10 bar bij 20 graden en max 6 bar bij 60 graden
 - o Technische eigenschappen:
 - o Nominale diameter: DN 20
 - o Min. Geleidbaarheid: 20 μ S
 - o Stroomvoorziening: 24VDC +/- 15% of 12VDC +/- 15%
 - o * test omstandigheden: water 23 graden Celsius

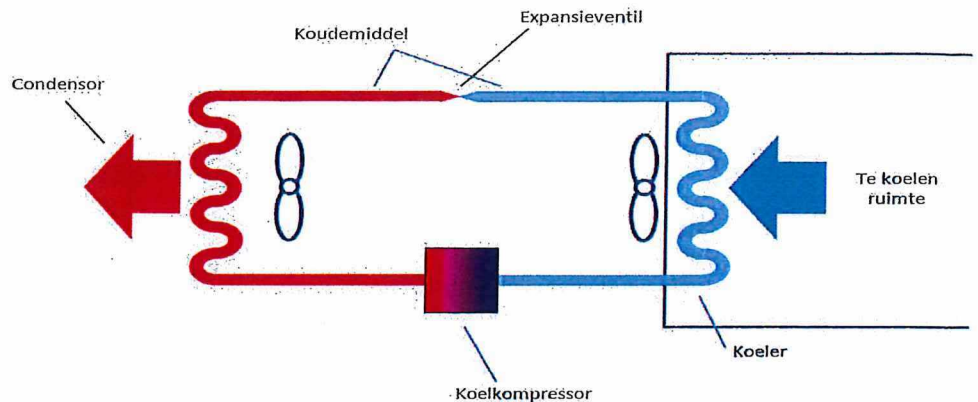


- Flowmeter promag D 10 Endress and Hauser:
 - o Werkingsprincipe: D.m.v. inductiewet van Faraday: een spanning wordt geïnduceerd over een geleider wanneer deze in een magnetisch veld beweegt. Bij elektromagnetische flowmeters is de geleider de door de meetbuis stromende elektrisch geleidende vloeistof. De meting van de geïnduceerde spanning, maakt het mogelijk om de doorstroomsnelheid te meten (op basis van de diameter van de leiding)
 - o de meetbuis is voorzien van een elektrische isolatielaag. In deze meetbuis bevinden
 - o Omdat de elektroden haaks op de medium stromingsrichting meten ze daardoor een geïnduceerde spanning. Het stromend medium is hier een magnetisch veld / een bewegende geleider.
 - o Technische eigenschappen:
 - o Min. Geleidbaarheid: >50 μ S/cm
 - o Ingang: Meetbereik: v=0,01 tot 10 m/s
 - o Signaaluitgang: stroomuitgang: 4...20mA. Puls/statusuitgang: 30V DC/ 250mA
 - o Voeding: 85...250V AC, 45...65Hz
 - o Drukbereik: PN 16
 - o Product temp: 0...60graden Celsius
 - o Max gemeten onnauwkeurigheid: 0,5%
 - o Zie bijlage.
 - o Heeft geen onderhoud nodig.
 - o Vrije doorlaat zonder bewegende delen.
 - o Data kun je ter plaatse aflezen op de DCS.



Werking koeltoren:

De koeltoren waarmee wij werken werkt op basis van compressie en expansie van een koudemiddel. De koeling ontstaat door het verdampen van een vloeibaar koudemiddel (glycol) in een koeler (een warmtewisselaar). De benodigde warmte die nodig is om het te laten verdampen wordt onttrokken aan de te koelen lucht of



water, die op zijn beurt in temperatuur daalt. Het verdampte koudemiddel wordt daarna bij een lage verdampingsdruk uit de koeler afgezogen en door een compressor verpompt naar een hogere druk (condensatiedruk). Door de hoge condensatiedruk wordt warmte die onttrokken wordt bij het koelproces via een condensor afgevoerd. Dit gebeurt net zo lang totdat het gas tot een vloeistof condenseert dat nu de dezelfde druk heeft dan de condensatiedruk.

Deze vloeistof wordt nu via een smoorklep of ook te wel een expansieventiel de koeler ingespoten. De vloeistof zal tijdens het uitspuiten gaan expanderen tot een lagere verdampingsdruk (lagere temperatuur). Dit wordt ook wel directe-expansie koeling genoemd. Het verdampen (dus koelen) begint nu weer opnieuw.

Het koelproces is dus een kringloop waarbij het vloeibaar koudemiddel (glycol) expandeert tot een lagere druk, verdampt en daarna weer condenseert (gecomprimeerd).

Deze manier van koelen noemen we 'conventionele koeling'. Er wordt hier dus gebruik gemaakt van een natuurkundig principe dat voor het verdampen van een vloeistof warmte moet worden toegevoerd en dat er voor het condenseren van een gas tot een vloeistof warmte moet worden afgevoerd.

Kenmerkende gegevens:

- Hoe lager de verdampingstemperatuur/verdampingsdruk hoe lager de koelcapaciteit. Waardoor er een hoger energieverbruik ontstaat waardoor aangeraden wordt om een ruim bemeten koeler te gebruiken.
- Hoe hoger de condensatietemperatuur/condensatiedruk, hoe hoger het energieverbruik waardoor er aangeraden wordt om een ruim bemeten condensor te gebruiken.
- Het energieverbruik van een compressor bij een gegeven slagvolume wordt bepaald door het drukverschil dat moet worden overwonnen tijdens het comprimeren van de lage verdampingsdruk naar een hoge condensatiedruk.

De invloed van vervuiling op het systeem:

Wanneer een luchtfilter in de te koelen luchtstroom vervuild is, betekent dit dat er minder lucht wordt doorgelaten. Op het moment dat er minder lucht wordt doorgelaten resulteert dit in een slechtere warmteoverdracht en een lagere verdampingsdruk waardoor het energieverbruik toeneemt.

Daarnaast betekent een vervuild condens oppervlak van een luchtgekoelde condensor voor een verminderde warmte overdracht en dus een hogere condensatiedruk waardoor het energieverbruik tenslotte ook toeneemt. Regelmatig de opstelling controleren en a.d.h.v. deze resultaten de

luchtfilter periodiek vervangen en het condens oppervlak schoon houden, zijn belangrijke prioriteiten.

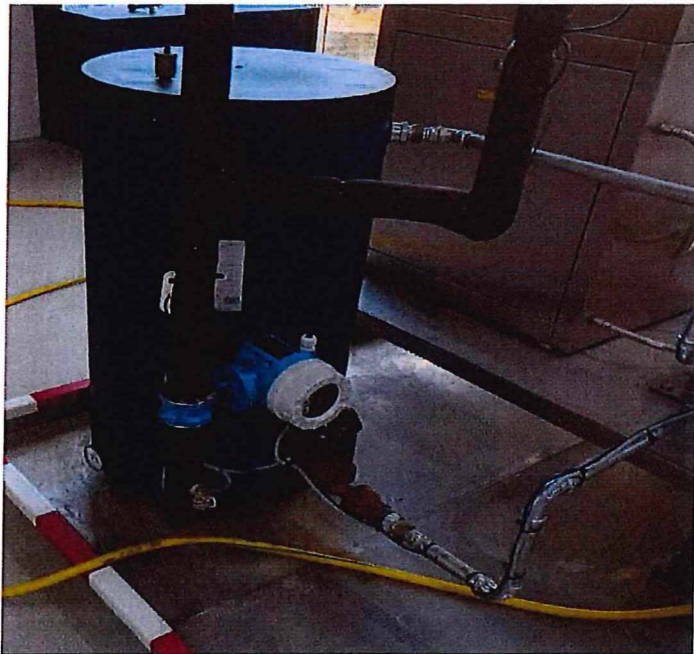
Deze koeltoren werkt dus met glycol als koelmiddel. Er wordt met glycol tussen de koeltoren en de buffer gewerkt om bevriezing te voorkomen.

Wij hebben hier te maken met een Gesloten koelcircuit.

Hoe zet je de koeltoren aan:

- Zet de schakelaar van het bedieningspaneel om. De koeltoren staat nu aan. Zie rondje.
- Andere zaken zoals de temperatuur etc. Kun je instellen met de knoppen die zich naast het beeldscherm bevinden.

De koeltoren heeft eigenlijk zijn circuit. Gekoeld water stroomt vanuit de koeltoren naar de buffer. Vanuit de buffer wordt water gehaald om de temperatuur te regelen. Het (verwarmde) water dat vervolgens terugkomt bij de koelbuffer gaat vervolgens weer terug naar de koeltoren waar het medium weer wordt afgekoeld. Dit is dus naast het primaire en het secundaire circuit het 3^{de}/tertiaire circuit van de installatie.



Koelbuffer



Bedieningspaneel Koeltoren

Thermo bad:

Een thermo bad is niets anders dan een buffer water die door middel van een elektrisch verwarming spiralen een leidingsysteem op een bepaalde temperatuur kan worden gebracht. Wanneer het water zijn ingestelde temperatuur heeft bereikt, kan het regelsysteem vervolgens gebruik maken van het water in de buffer dat door middel van een regelklep die bepaald hoeveel water er door mag worden gelaten naar de warmtewisselaar zodat die die warmte kan doorgeven naar het proces.

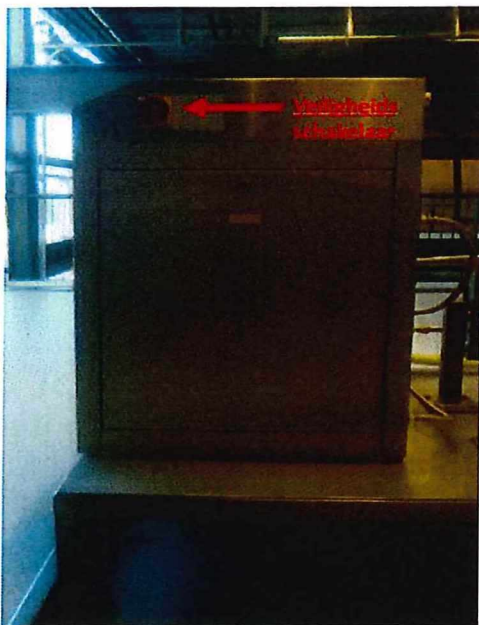
Hoe je dit thermo bad opstart zie in de onderstaande eenpuntsles:

Opstarten / Vullen thermo bad:

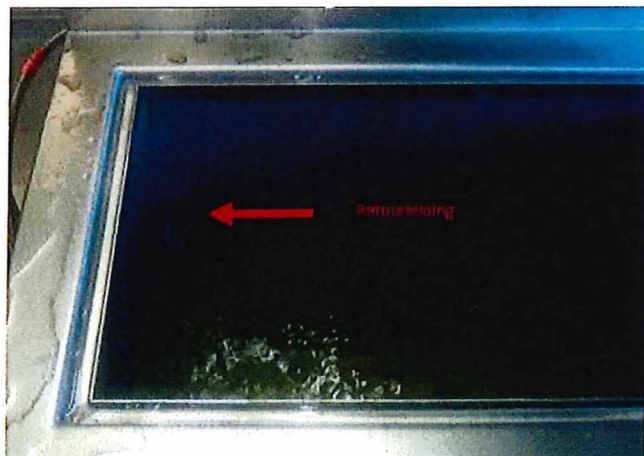
1. Afsluiter onderaan richting het riool dichtdraaien zodat het water niet kan weglopen.
2. Haal de deksel eraf.
3. Sluit de slang aan op het kraantje.
4. Vul het thermo bad met water tot iets boven de retourleiding.
5. Leg de deksel zorgvuldig terug op de boven kant. (in de gleuven). Dan kan er geen waterdamp ontsnappen.
6. Zet de veiligheidsschakelaar om aan de rechter kant van het thermo bad. (v.d. raamkant gezien)
7. zet het thermo bad aan door de on/off knop 5sec in te houden.
 - Stel de temperatuur in.
 - Temperatuur instellen via de pijltjes (sneller pijltje ingedrukt houden).



Overzicht thermobad



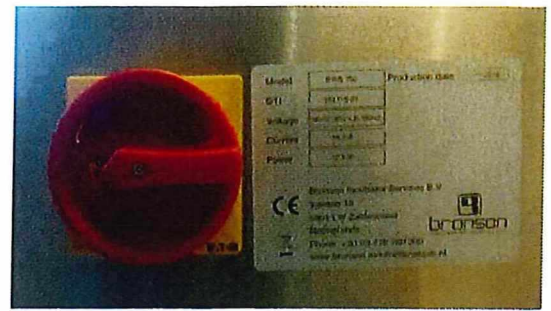
De veiligheidsschakelaar van het thermobad



Het niveau tot waar je het thermobad moet vullen.

Als je klaar bent:

- Hang de slang netjes terug op de plek waar je hem vandaan hebt gehaald.
- Zet het thermo bad uit door de on/off knop in te drukken.
- Zet de afsluiter richting het riool open.
- Kijk naar een tijdje of dat al het water uit het thermo bad is weggespoeld.
- Zorg ervoor dat het water onder de 40 graden Celsius blijft.



Thermobad staat uit.



Instellen temperatuur thermobad



Thermobad staat aan

Warmteoverdracht:

Zoals eerder beschreven, bevinden zich in het proces ook een koeltoren, een thermo bad en 2 warmtewisselaars. Vervolgens is het met behulp van de temperatuur regeling waarbij 1 regelaar 2 verschillende corrigerende organen (de 2 regelkleppen) aan kan sturen, mogelijk om de temperatuur in het proces te regelen. Het medium 'water' heeft als voordeel, naast dat het ongevaarlijk is, vanwege een lage soortelijke warmte / C factor makkelijk en snel te verwarmen en af te koelen is. Vervolgens zorgt de circulatie pomp ervoor dat het verwarmde/gekoelde water door de dubbele wand/jacket wordt rondgepompt zodat het water in het primaire proces verwarmd of gekoeld kan worden. Om de warmteoverdracht te bevorderen, bevinden zich in beide vaten (VE1 & VE2) 2 roerwerken die naast de functie van mengen ook de warmteoverdracht positief kan beïnvloeden.

Daarnaast is bekend dat vloeistoffen viskeus zijn en dat de temperatuur van de stof hier een rol in speelt. Dit is goed te zien als je bijvoorbeeld warme honing ten opzichte van koude honing ergens in wil gieten. Water heeft ook een bepaalde viscositeit. Als water wordt verwarmt, is de viscositeit lager dan water dat zich rond de omgevingstemperatuur bevindt. In het geval van water is dit niet te zien maar wel te horen. Denk maar aan het voorbeeld als je kokend water op gaat gieten gaat vergelijken met maken van glas koud water. De moleculen van water dat verwarmd is, bewegen sneller ten opzichte van elkaar dan moleculen van water dat een lagere temperatuur heeft. Hieruit neem ik aan dat het in dit geval het voor de pomp moeilijker is om warm water, waar de moleculen meer bewegen, door een leiding te verpompen dan koud water, waar moleculen rustiger bewegen, zodat het voor de pomp in het laatste geval eenvoudiger is om het medium te verpompen.

Hoe verzamelen we data op gate 2:

Bij gate 2 is ons eindproduct de data die we verzamelen en de voorspellende modellen die we proberen te ontwerpen. Het is namelijk de bedoeling dat we met onze data processen en onderdelen hiervan voorspelbaar kunnen maken. Door onderdelen van proces voorspelbaar te maken, is het mogelijk om te voorspellen wanneer onderdelen gaan slijten waardoor ze vervangen of onderhouden moeten worden. Wanneer men op tijd zijn proces stil kan zetten en daarbij betreffende onderdelen op het juiste moment kan onderhouden is dit veel voordeliger dan op het moment dat er correctief of preventief onderhoud moet worden uitgevoerd. Net als bij preventief onderhoud (PO) ga je onderhoud plegen op het moment dat nog niks kapot is. Het grote voordeel is alleen dat jij met CBM je verzamelde data ook daadwerkelijk weet en kunt gebruiken op de huidige staat van doen. Terwijl je met PO ook vooraf stil gaat maar nu geen flauw benul hebt of dat jouw onderhoudswerkzaamheden wel nuttig of te vroeg zijn omdat de onderdelen eigenlijk nog prima in orde zijn. Dit is zonde van de tijd en het geld (als je deze onderdelen bijv. altijd vervangt). Daarnaast kun voorspellende modellen van verschillende procesonderdelen naast elkaar leggen en tot een besluit komen dat sommige onderhoudstaken samen met de productie goed kunt combineren zodat je efficiënt bezig bent en vooruit denkt.

Maar om zo'n model te maken is het natuurlijk belangrijk dat de verzamelde data ook 100% betrouwbaar is. Je moet namelijk nooit uitgaan van slechts 1 of enkele metingen en je moet er daarnaast voor zorgen dat je van je procesomstandigheden een 0 meting hebt uitgevoerd. (een meting onder ideale omstandigheden waar je alle andere metingen mee gaat vergelijken.) Wil je betrouwbaar je metingen uitvoeren en daardoor betrouwbare informatie verzamelen. Maar naast dat je je procesomstandigheden stabiel wil houden, moet je meetapparatuur ook geijkt, gekeurd oftewel 100% goed functioneren. Daarom is het belangrijk om de meetapparatuur periodiek te laten controleren of te testen. Het is ook belangrijk om bij de aanschaf van je procesapparatuur ook rekening te houden met het opwerp van je proces. Hoe ga je bepaalde dingen neerzetten en hoe kun je hier informatie over winnen, is er genoeg ruimte, welke afmetingen heb ik, is het gecertificeerd, is het meet bereik wat ik wil hebben moet ik rekening houden met de stoffen waarmee ik werk, wat zijn mijn andere procesomstandigheden (druk, temp, flow, niveau) etc. Dit zijn allemaal belangrijke issues waarmee rekening moet worden gehouden om daadwerkelijk informatie op een betrouwbare, veilige en op een goede manier te verzamelen.

Maar in de meeste gevallen heb je bij een goed, gecontroleerd en stabiel proces met daarbij toebehorende gekwalificeerde meetapparatuur nog steeds geen data op je proces computer. Meetgegevens van jouw meetinstrumenten moeten namelijk worden gekoppeld aan een DCS en daarnaast moet het nog worden uitgelezen. Een signaal vanuit het proces (bijvoorbeeld temperatuur) wordt niet doorgegeven als 'ik ben 13 graden Celsius. Geef dat maar door aan de computer'. Het signaal vanuit het proces moet eerst worden vertaald naar een signaal van 4-24mA of 1-10V. Dit signaal kan nadat het door een transformator omgezet is van wisselspanning/stroom naar gelijkspanning/stroom wel worden doorgegeven aan de PLC/DCS. Nu moet er alleen nog bij de DCS een range met daarbij een overzicht/trend ingevoerd worden zodat het voor de onderzoeker/operator duidelijk wordt wat er in het proces gemeten wordt.

Maar dan heb je nog een bijkomend probleem: hoe komt de data die door een meetinstrument gemeten wordt, terecht bij de DCS Dit kan op 2 manieren: draadloos(via bv een bluetooth verbinden) of met bekabeling.

- Draadloos:
 - o Voordelen: makkelijk te installeren.
 - o Nadelen: Je kunt alleen maar sample gewijs data binnenhalen.
- Met draad:
 - o Voordelen: je kunt continu data opvragen.
 - o Nadelen: Koperen draad is erg prijzig.

P&ID interne sensoren:

E:\P&ID\Campione PID regelingen 31-1-2019 - 2.vsd

P&ID externe sensoren:

E:\P&ID\Tekening met externe sensoren die trillingen meten 11-9-2019 - kopie.vsd

Bronnen:

<https://products4engineers.nl/producten/sika-indug-vmz-elektromagnetische-flowmeter>

<https://www.e-direct.endress.com/nl/nl/promag10d#tab2>

<http://www.airco-kenniscentrum.nl/begrippen/62-conventionele-koeling>

Bijlage 4

Plan van aanpak afstudeeropdracht:

Inhoudsopgave

Casus 1:	2
Vorbereiding casus 1:	2
Wat moet ik kennen en kunnen?	3
Stappenplan casus 1:	4
Plan van aanpak definitief casus 1:.....	5
Casus 2:	8
Vorbereiding casus 2:	8
Wat moet ik kennen en kunnen ?.....	9
Stappenplan casus 2:	10
Plan van aanpak definitief casus 2:.....	11
Waaier gaan degraderen in de volgende niveaus:	13
Grove planning:	14

Casus 1:

Dichtslibben van een leiding: 1^{ste} 4 weken mee bezig zijn (zowel informatie verzamelen, als analyseren als vastleggen als een verslag van maken) van 2^e stage periode.

Vorbereiding casus 1:

Ervoor zorgen dat ik in de eerste stage periode alle voorbereidingen tref: (alle apparatuur werkt en is aangesloten zodat er informatie uitgelezen kan worden om de metingen daadwerkelijk uit te voeren en informatie te analyseren.)

Doel: onder verschillende omstandigheden een leiding dicht laten slibben. Er wordt rekening gehouden met de volgende factoren:

- Druk verschil over de leiding: Een meting die uitgevoerd wordt nadat het medium de centrifugaalpomp heeft gepasseerd, een na de vernauwing / voor het filter en een meting na het filter.
- Wat voor effect heeft het voor mijn flow? Is evenredig met de opbouwende druk of juist een drukverlies? Zo ja, welke verbanden kan je hierbij leggen.
- Heeft de temperatuur invloed om het resultaat? Zowel koud (omgevingstemperatuur 20 graden Celsius) als warmer (40 graden Celsius) Kunnen hier ook verbanden in worden gelegd?
- Hoe gaat de centrifugaalpomp zich gedragen naarmate de doorlaat van de leiding steeds kleiner wordt?
- Hoe worden resultaten vastgelegd?
- Voor welke periode(s) worden de experimenten uitgevoerd? Hoe moeten alle klepafsluiters staan voor een gewenst/nuttig resultaat. Zijn er ook regelingen in het proces aanwezig? Zo ja, welke regeling(en) is dit en wat is de werkwijze? Hoe ga ik proeven uitvoeren en hoe weet ik of mijn proces constant is? Wat is er verder allemaal nog meer te vinden in het proces? Zijn er onduidelijkheden of vragen waar van te voren goed over nagedacht dient te worden?
- Kunnen we al beginnen met meten? Wat moet er nog gebeuren gezien de werkzaamheden? Waar moet ik zelf nog rekening mee houden of mijzelf in verdiepen?
- Nu we gegevens hebben, moeten we hier ook nog iets mee doen. Wat zeggen mijn resultaten? Welke conclusies kunnen we trekken?
- Wat ging goed en wat kan de volgende keer beter (tijdens het meten, de voorbereiding, achteraf, het analyseren).
- Hebben we al het materiaal tot onze beschikking om de metingen succesvol uit te voeren? (sensoren, boor, pluggen etc.)
- Kunnen we naast het meten van trillingen nog andere externe factoren meten? Denk hierbij aan bijvoorbeeld geluid, warmte of het meten van het stroomverbruik van de gebruikte onderdelen.
- Hoe werkt uptime analist en hoe kan ik op basis van dit programma mijn data gaan analyseren zodat er conclusies kunnen worden getrokken?
- Hoe ga ik de theorie verwerken in het verslag maar ook in de proeven?

Wat moet ik kennen en kunnen?

- Is de opdracht van duidelijk en kan ik hem verklaren?
- Begrijp ik de theorie die met de opdracht te maken heeft?
- Kan ik de theorie van de opdracht koppelen aan de praktijk?
- Kan ik de procesinstallatie besturen en bewaken?
- Weet ik welke data ik uit het systeem wil verzamelen?
- Weet ik hoe data uit het systeem moet worden verzameld?
- Begrijp ik de besturing van de HMI & DCS?
- Weet ik hoe ik de data moet verwerken?
- Hoe wil ik de data gaan analyseren?
- Weet ik hoe ik uit mijn resultaten en conclusies wil gaan trekken?

Stappenplan casus 1:

Hoe ga ik dit doen:

- Onder 'normale omstandigheden' (geen verstoppingen) de flow van het experiment gedeelte van de leiding meten met behulp van de flowpulsometer.
- Onder 'normale omstandigheden' (geen verstoppingen) het drukverschil over de toegebrachte vernauwing van de leiding te meten met behulp van 2 drukmeters(1 na de centrifugaalpomp en 1 voor het filterhuis.
- Onder 'normale omstandigheden' (geen verstoppingen) het output signaal dat door de frequentieregelaar a.d.h.v. het SP in VE1 naar de pomp wordt gestuurd om het niveau in VE1 te regelen, te meten.
- Analyseren of dat er een verband is met de toe of afname van het drukverschil over de vernauwing te opzichte van het outputsignaal naar de pomp het aantal geproduceerde trillingen. Het gebruiken van de wet van Bernoulli om te bepalen dat de aangegeven volumestroom enigszins klopt.
- Bepalen wat de binnen oppervlakte van mijn leiding is.
- Theorie orifice/vernauwing in een leiding bestuderen.
- Nagaan in welke mate je het dichtslib proces wilt creëren in procenten en dit gaan uitrekenen a.d.h.v. de binnendiameter.
- Berekenen of dat de volumestroom in ons proces laminair of turbulent is.
- Naar mate we weten in welke mate we het dichtslibproces willen gaan testen het materiaal hiervoor gaan kopen. Daarnaast kunnen de gaatjes van verschillende maten ook geboord worden.
- Experimenten gaan doen waarbij rekening gehouden wordt met zowel 1 bepaalde klepstand/SP/pomp.
- Verschillende temperaturen water gebruiken: omgevingstemperatuur en 40 graden Celsius
- Gegevens verzamelen.(drukverschil, uitgangssignaal naar de pomp en flow)
- Uitwerken van gegevens en kijken of er verbanden gelegd kunnen worden en dat bepaald kan worden wanneer het proces 'inefficiënt' wordt.
- Met behulp van een Taccometer het aantal omwentelingen van de centrifugaalpomp meten. Op deze manier kun je nagaan of dat dit toerental overeenkomt met de gegevens die op de pomp zelf staan, zodat je weet dat je metingen betrouwbaar zijn. Ditzelfde geldt met het aansturen van de pomp vanuit de controle kamer.
- Een kalibratie lijn maken voor de druksensoren. Dit wordt uitgevoerd onder ideale omstandigheden. De pomp wordt op dit moment handmatig aangestuurd door uitgangssignaal met telkens 5% te verhogen. Bij elke 5 % wordt nadat het proces constant is geworden data punten verzameld. Deze data punten zijn afkomstig van zowel afleesbare analoge meters als van sensoren die alleen zijn af te lezen in de controle kamer. Het doel van deze kalibratie lijn is om de betrouwbaarheid van onze sensoren te testen.
- Een kalibratie lijn opstellen voor de centrifugaalpomp wat berust op het principe dat in bovenstaand voorbeeld gebruikt is.

Plan van aanpak definitief casus 1:

Casus 1:

1. Procesbeschrijving maken.
2. Theorie over stromingsleer bestuderen.
3. Theorie koppelen aan de praktijk (wat zie ik in de procesomgeving en wat kan ik hiermee)
4. Berekeningen uitvoeren, verwachtingen in kaart brengen. Denk hierbij aan het dichtslibpercentage van de leiding berekenen a.d.h.v. een bepaalde afmeting.
5. Een nul meting uitvoeren onder ideale omstandigheden:
 - Normale doorlaat diameter van de leiding: 22,9 mm
 - Water bij de omgevingstemperatuur.
 - Klep stand afsluiter: 50% open.
 - SP VE1: 60%
6. Verschillende diameter afsluitstukken boren.
 - 22,9 mm
 - 20 mm
 - 18"
 - 16"
 - 14"
 - 12"
 - 10"
 - 8"
7. Metingen uitvoeren met verschillende diameter afsluitstukken (wederom bij een constante klepstand en constante SP VE1)
Feiten:
 - Duur: 1 uur per meting.
 - Frequentie: 2x dezelfde meting uitvoeren met daartussen 5 min wachten
 - Klepstand: 50%
 - SP VE1: 60%
 - Plaatjes van met verschillende diameters gebruikt.
8. Meetgegevens verzamelen onder de juiste proces condities en veiligheids/kwaliteitsvoorschriften.
9. Verandering aanbrengen in de temperatuur. Dit wordt gedaan door een meting bij een diameter van 8 mm uit te voeren met een temperatuur van 40 graden Celsius.
10. Heeft de verhoogde temperatuur veel invloed op het druk verschil over de vernauwing en moet de pomp in vergelijking met dezelfde meting van de omgevingstemperatuur harder werken? Als dit het geval is, worden metingen met verschillende diameters ook uitgevoerd bij water van 40 graden Celsius. Nee? Verder gaan met de volgende stap.
11. Meetgegevens verzamelen onder de juiste proces condities en veiligheidsvoorschriften.
12. Gegevens uitwerken en analyseren.

Het analyseren van de gegevens doen we als volgt:

- Per meting rekenen we uit wat de gemiddelde waardes en de standaarddeviaties van alle meetwaardes zijn. Ook wordt er bij elke soort meting, per diameter van het plaatje, de T-toets van het drukverschil over de vernauwing berekend. (De T-toets is in dit geval het onderlinge verschil tussen 2 metingen van dezelfde diameter van dezelfde temperatuur)

- Alle gemiddeldes van de metingen zetten we per diameter en per omstandigheden (omgevingstemperatuur en 40 graden) overzichtelijk onder elkaar.

- We gaan van alle metingen de gemiddeldes die gaan over de output (%) van de pomp en het drukverschil over de vernauwing, met de waardes van de nulmeting apart van elkaar vergelijken. Hier wordt een tabel en grafiek bij gemaakt.

- Als de waardes van de alle metingen afzonderlijk met de waardes van de nulmeting zijn vergeleken, worden alle gemiddeldes, de output % van de pomp en drukverschil over de leiding, gescheiden weergegeven. Vervolgens wordt per diameter waarvan de metingen zowel bij de omgevingstemperatuur als bij 40 graden Celsius 2x zijn uitgevoerd, de gemiddelde waardes van de output van de pomp en het drukverschil over de vernauwing, bij verschillende temperaturen naast elkaar gelegd. Hieruit ontstaat voor elke meting die met een bepaalde diameter en bepaalde temperatuur uitgevoerd is, 1 gemiddelde. (1 van de omgevingstemperatuur en 1 van 40 graden Celsius.)

Vervolgens worden alle gemiddelde waardes van elke gemeten diameter, per onderdeel (output & drukverschil) en die horen bij de omgevingstemperatuur of 40 graden in een tabel en grafiek tegen elkaar uitgezet.

Voor de duidelijkheid:

- 1 overzicht van de output naar de pomp bij de omgevingstemperatuur.
- 1 overzicht van de output naar de pomp bij 40 graden Celsius.
- 1 overzicht van het drukverschil over de vernauwing bij de omgevingstemperatuur.
- 1 overzicht van het drukverschil over de vernauwing bij 40 graden Celsius.

- Nu worden alle gemiddelde waardes van alle metingen, (van de grootste tot de kleinste gebruikte diameter) per temperatuur (omgeving en 40 graden) en per situatie (van pomp % en delta P) apart in een programma verwerkt. Dit programma gaat aan de hand van de input (de gemiddelde waardes) een best passende formule koppelen. Dit wordt gedaan op basis van het verband dat deze gegevens met elkaar hebben.

- Aan de hand van de formule die uit het programma is gekomen, kunnen we deze per diameter in gaan vullen. Door de formule voor iedere diameter correct in te vullen, krijgen we een 'best fitted line'. Deze lijn zegt iets over het verband dat de waardes met elkaar hebben.

- Omdat iedere set gegevens anders zijn, betekend dit dat niet alle formules die voor een 'best fitted line' zorgen, hetzelfde hoeven te zijn. Daarom wordt bovenstaande stap wordt 4 keer uitgevoerd:

- Out (%) omgeving en 40 graden. + met elkaar vergelijken.
- Delta P omgeving en 40 graden. + met elkaar vergelijken.

- Van elke formule die leidt tot de 'best fitted line', wordt de afgeleide bepaalt. Dit wordt gedaan door de formule te gaan differentiëren.

- De berekende afgeleide wordt vervolgens per diameter grootte ingevuld. Op deze manier ontstaat er ook weer per temperatuur en bestudeerde grootte een set data.

- Tenslotte wordt ook hier alle data per type meting, die afkomstig is van de berekende afgeleide in een grafiek weergegeven en worden daarnaast ook de resultaten per situatie met elkaar vergeleken bij verschillende temperaturen. (de omgevingstemperatuur en 40 graden.)

- Een uitspraak doen over hoeveel massa de waaier aan materiaal moet verliezen zodat in het geval van deze metingen de volgende resultaten tot stand zijn gekomen.

12. Theorie statistiek die onder andere gaat over 'comparison of means' en die van de T-toets (onderlinge verschil tussen metingen gemeten onder dezelfde omstandigheden) bestuderen.

13. Aan de hand van de bovenstaande resultaten en bestudeerde theorie over statistiek is het de bedoeling om met behulp van het uitvoeren van de T-toets een oordeel te kunnen geven of dat er wel of geen statistisch verschil tussen de metingen is. Hier worden de resultaten die gemeten zijn onder de omgevingstemperatuur met de resultaten die gemeten zijn onder 40 graden, met elkaar vergeleken. Ook is het interessant om bij casus 2 om de metingen waar in verschillende fases, onder verschillende omstandigheden, waar stukjes van de waaier af zijn gehaald, te bepalen of dat er een statistisch verschil tussen de metingen aanwezig is. Dit resultaat kan iets zeggen over het feit dat er wel of geen kans bestaat dat de gegevens statistisch gezien wel of niet met elkaar overeenkomen. Hieruit kan worden geconcludeerd of dat de temperatuur wel of geen invloed heeft op de resultaten heeft. Daaruit kan ook worden omschreven welke factoren warm water op het proces heeft en wat hier de oorzaak(en) van kunnen zijn.

14. De resultaten van de trilling data analyseren.

Het experiment kan tenslotte voor controle nogmaals worden uitgevoerd. Aan de hand van de resultaten die tijdens het onderzoek verzameld zijn, moet het nu mogelijk zijn om op basis van de trend die de DCS aangeeft, aan te kunnen geven om welke mate verstopping het gaat (welk plaatje zich in het leidingwerk bevindt).

15. Conclusie trekken op basis van bovenstaande resultaten.

Casus 2:

Degraderen van de waaier van de centrifugaalpomp: 2^{ste} 4 weken mee bezig zijn (zowel informatie verzamelen, als analyseren als vastleggen als een verslag van maken) van 2^e stage periode.

Vorbereiding casus 2:

Ervoor zorgen dat ik in de eerste stage periode alle voorbereidingen tref: (alle apparatuur werkt en is aangesloten zodat er informatie uitgelezen kan worden om de metingen daadwerkelijk uit te voeren en informatie te analyseren.)

Doel: het creëren van pompwaaier die een slijtageproces ondergaat. Hieruit te bepalen wat de alle gevolgen kunnen zijn (op de pomp maar ook op de gehele installatie en de procesomstandigheden zelf:

- Theorie over de pomp bestuderen en afvragen hoe een centrifugaalpomp werkt.
- Bestaat er al data waarin bekend is wat bijvoorbeeld de levensduur van een pomp is onder normale omstandigheden/ hebben we referentie materiaal?
- Wat zijn de kritieke onderdelen van een centrifugaal pomp?
- Hoe ga ik een pompwaaier laten degraderen? Wat heb ik hiervoor nodig?
- Welk materiaal en over welke kennis moet ik beschikken?
- Wat voor gereedschap heb ik nodig voor het reviseren van een pomp en hoe moet ik met het gereedschap omgaan?
- Wat zie en hoor ik gebeuren vanaf het moment dat er zich een 'gedegradeerde waaier' in het pomphuis bevindt?
- Wat is de invloed op de pomp en de procesinstallatie bij verschillende omstandigheden:
 - o Ingestelde SP.
 - o Klepstand van afsluiters.
 - o De temperatuur van het water.
 - o De doorlaat van de leiding.
- Hoe ga ik resultaten vastleggen?
- Op welke factoren moet ik allemaal gaan letten? Denk hierbij aan trillingen, geluid, energieverlies, stromingsverlies. (door onbalans)
- Het outputsignaal dat naar de pomp dat logischer wijs gaat toenemen, wordt gestuurd en het drukverschil over de vernauwing dat daarentegen misschien wel gaat afnemen omdat de waaier niet meer uit zijn volledige oppervlakte bestaat. Hoe ziet dit verband er uit?
- Kan ik daarnaast omgaan met het DCS / besturingssysteem en het systeem waar alle metingen op binnenkomen en kan ik hiermee omgaan?
- Weet ik hoe de ik de resultaten wil gaan uitwerken en aan de hand daarvan conclusies wil gaan trekken?
- Hoe ga ik de pomp degraderen? Kan ik met een slijptol overweg? Welke PBM's horen hierbij? Hoe ga ik de waaier degraderen? Ga ik van slechts 1 vleugel materiaal verwijderen of pak ik de gehele waaier aan? Zijn er meerdere waaiers tot onze beschikking?
- Is er een procedure of instructie aanwezig van hoe een pomp uit elkaar moet worden gehaald? Zo niet, hoe wordt hier een duidelijke instructie voor gemaakt.
- Kan de centrifugaalpomp daadwerkelijk draaien als hij een onderdeel mist? Krijgen we een noodstop of ga ik zelf meemaken dat onderdelen tijdens dit experiment kapot gaan?
- Hoe ga ik dit experiment uitvoeren, wat zijn de omstandigheden waaronder ik deze casus wil gaan uitvoeren? Doe ik bijvoorbeeld eerst alle experimenten op 1 bepaalde klep stand, temperatuur en SP en ga ik hier achteraf veranderingen aan toebrengen? Of ga ik juist de experimenten continu onder verschillende omstandigheden uitvoeren? Onderbouwen waarom ik voor een bepaalde methode kies.

Wat moet ik kennen en kunnen ?

- Is de opdracht van duidelijk en kan ik hem verklaren?
- Begrijp ik de theorie die met de opdracht te maken heeft?
- Kan ik de theorie van de opdracht koppelen aan de praktijk?
- Kan ik de procesinstallatie besturen en bewaken?
- Weet ik welke data ik uit het systeem wil verzamelen?
- Weet ik hoe data uit het systeem moet worden verzameld?
- Begrijp ik de besturing van de HMI & DCS?
- Weet ik hoe ik de data moet verwerken?
- Hoe wil ik de data gaan analyseren?
- Weet ik hoe ik uit mijn resultaten conclusies wil gaan trekken?
- Kan ik de resultaten reflecteren?

Stappenplan casus 2:

- Onder 'normale omstandigheden' (geen verstoppingen) de flow van het experiment gedeelte van de leiding meten met behulp van de flowpulsemeter.
- Onder 'normale omstandigheden' (geen verstoppingen) het drukverschil over het experiment gedeelte van de leiding meten met behulp van 2 drukmeters(1 na de centrifugaalpomp en 1 voor het filterhuis.
- Onder 'normale omstandigheden' (geen verstoppingen) het output signaal dat door de frequentieregelaar a.d.h.v. het ingestelde niveau in de tank naar de pomp wordt gestuurd om het niveau in de tank te regelen, te meten.
- Theorie en werking over de centrifugaal pomp bestuderen.
- Bestuderen hoe de software uptime analist werkt.
- Bestuderen welke sensoren er allemaal op de centrifugaalpomp bevestigd zijn.
- Onderzoeken wat de sensoren precies meten.
- Hoe wordt deze informatie weergegeven.
- Verbanden proberen te leggen tussen het aantal trillingen en slijtage.
- Instructie video maken over hoe een centrifugaalpomp gereviseerd moet worden.
- Bijhouden hoe de capaciteit van pomp afneemt naar mate er steeds meer volume van de waaier wordt afgehaald. Hierbij het aantal trillingen analyseren.
- Bijhouden hoe het drukverschil over de vernauwing afneemt naarmate er steeds meer volume van de waaier wordt afgehaald.
- Bij het reviseren van de pomp de waaier telkens goed bestuderen of er meer slijtage heeft opgetreden door middel van bijvoorbeeld cavitatie.
- Verbanden proberen te leggen tussen het aantal trillingen en de pomp waaier. Eventueel factoren zoals geluid, stroom/vermogen en vrijgekomen warmte ook bij betrekken
- Experimenten gaan doen waarbij rekening gehouden wordt met:
 - o Constante kelpstand
 - o Constant SP
 - o Constante temperatuur
 - o Data verzameld wordt vanaf het moment dat het proces constant is.
- Verschillende temperaturen water gebruiken: omgevingstemperatuur en 40 graden Celsius
- Gegevens verzamelen.(drukverschil, uitgangssignaal naar de pomp en flow)
- Aan de hand van een aantal voorbeelden verklaren dat het drukverschil over de vernauwing in sommige gevallen negatief is.
- Uitwerken van gegevens en kijken of er verbanden gelegd kunnen worden en dat bepaald kan worden wanneer het proces 'inefficiënt' wordt.

Plan van aanpak definitief casus 2:

1. Procesbeschrijving maken.
 2. Theorie over de pomp met daarbij leiding & pomp karakteristiek bestuderen.
 3. Theorie koppelen aan de praktijk(wat zie ik in de procesomgeving en wat kan ik hiermee).
 4. Berekeningen maken op basis van verwachtingen. Denk hierbij aan het maken van een ijklijn die hoort bij de centrifugaalpomp onder ideale omstandigheden.
 5. Een nul meting uitvoeren onder ideale omstandigheden(een bepaalde klepstand, SP en omgevingstemperatuur)
 6. Centrifugaal pomp demonteren en in elkaar zetten; procedure maken d.m.v instructie film.
 7. In het echt raken alle vleugels van de waaier tegelijkertijd beschadigd. Het komt meestal niet voor dat slechts 1 vleugel volledig wordt aangetast terwijl de andere vleugels 100% in tact blijven. Daarom heb ik hier het volgende meetprincipe op losgelaten: De waaier bevat 4 vleugels. Telkens 0,5cm van 1 vleugel afhalen m.b.v een slijptol. Op het moment dat 1 vleugel 0,5 cm mist geldt dit voor 1 degradatie niveau. Op het einde van de experiment is het de bedoeling dat van alle 4 de vleugels in totaal 1cm is afgehaald. Dit houdt in dat in er 8 fases een stukje van de waaier wordt afgehaald. Nadat er een stukje van de vleugel is afgehaald, wordt er een foto van gemaakt. Op deze manier wordt het inzichtelijk welke metingen horen bij waaier onder een bepaalde toestand horen. Het degraderen van de waaier wordt uitgevoerd met een slijptol en alle benodigde PBM's.
 8. Vervolgens wordt er per degradatie niveau in totaal 8 metingen uitgevoerd:
 - 2 metingen uitvoeren bij 22,9mm omgevingstemp.
 - 2 metingen uitvoeren bij 22,9 mm 40 graden Celsius.
 - 2 metingen uitvoeren bij 8 mm omgevingstemp.
 - 2 metingen uitvoeren bij 8 mm 40 graden Celsius.
- Dit houdt in dat per situatie waarin de waaier zich bevindt, 8 metingen plaatsvinden. Omdat de waaier in 8 fases wordt gedegrademd, houdt dit in dat er in totaal 64 metingen plaats zullen vinden.
9. Het setpoint van VE1 instellen op 1 constant niveau → 60% Hier worden alle metingen aan uitgevoerd.
Meetgegevens verzamelen en vergelijken met nul meting.
Feiten:
 - Duur: 1 uur per meting.
 - Frequentie: 2x dezelfde meting uitvoeren met daarin een pauze van 5 min.
 - Klepstand van de afsluiter: 50%
 10. Meetgegevens verzamelen onder de juiste proces condities en veiligheidsvoorschriften.
 11. Gegevens uitwerken en analyseren.
Het analyseren van de gegevens doen we als volgt:
 - Per meting rekenen we uit wat de gemiddelde waarden en de standaarddeviaties van alle meetwaarden zijn. Ook wordt er bij elke soort meting, per diameter van het plaatje, de T-toets van

-

O

- U

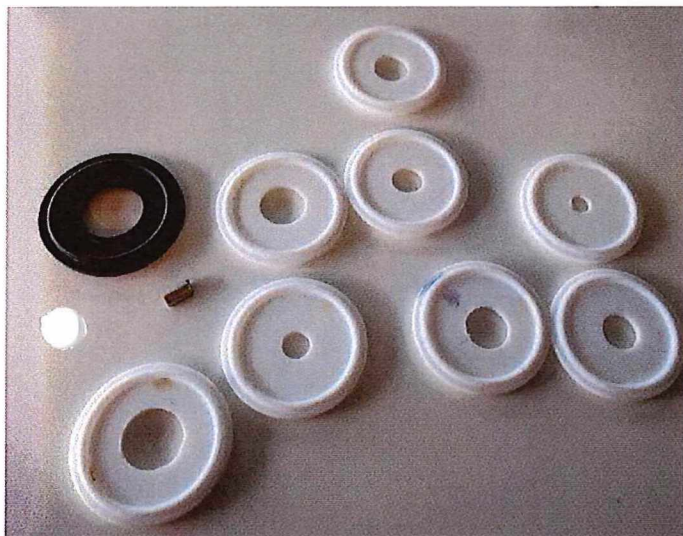
waaier wel of geen invloed op de metingen heeft. In dit geval wordt bijvoorbeeld een waaier die 1 stukje mist vergeleken met een waaier die bijvoorbeeld 2,3,4,5,6,7 of 8 stukjes mist. Hier worden de metingen niet op basis van een verschillende temperatuur met elkaar vergeleken omdat in de vorige casus al de conclusie is getrokken dat de temperatuur wel degelijk invloed op de metingen heeft.

14. Onderzoeken waarom de pomp bij warm water harder moet werken om zijn niveau constant te houden i.p.v. bij koud water (mijn verwachting was namelijk niet dat de temperatuur van water invloed zou hebben op de resultaten).

15. De resultaten van de trilling data meenemen en de trilling data bij 23 en 8 mm van casus 1 vergelijken met de data van casus 2 waar onder de dezelfde omstandigheden gemeten is.

16. Conclusie trekken op bovenstaande gegevens.

Waaier gaan degraderen in de volgende niveaus:



Casus 2: De plaatjes met verschillende diameters gebruikt zijn om het uitslibben van een leiding te creëren.



Casus 2: de waaier van de centrifugaalpomp. Van elke vleugel in totaal 1cm afhalen (in fases van 0,5cm)

Grove planning:

Week:	Activiteit:
1	Kennis maken met bedrijf + voorgrond informatie verzamelen + proces beschrijven
2	Plan voor een noodsituatie beschrijven + procesomschrijving + proces instructie schrijven voor het opstarten, bewaken en afsluiten
3	Stap: 1.1-2-3-4-5 & 2.1-2-3-4-5 van PVA
4	Stap: 1.1-2-3-4-5 & 2.1-2-3-4-5 van PVA
5	Stap: 1.1-2-3-4-5 & 2.1-2-3-4-5 van PVA
6	Stap: 1.1-2-3-4-5 & 2.1-2-3-4-5-6 van PVA
7	Stap: 1.1-2-3-4-5 & 2.1-2-3-4-5 van PVA + proeven van bekwaamheid oefenen
8	Stap: 1.6-7-8-9-10 van PVA
9	Stap: 1.6-7-8-9-10-11 van PVA
10	Stap: 1.6-7-8-9-10-11-12 van PVA
11	Stap: 2.7-8-9-10-11 van PVA
12	Stap: 2.7-8-9-10-11-12 van PVA
13	Stap: 2.7-8-9-10-11-12-13 van PVA
14	Verslag schrijven/feedback vragen/oefenen proeven van bekwaamheid
15	Verslag schrijven/feedback vragen/oefenen proeven van bekwaamheid
16	Verslag schrijven/feedback vragen/oefenen proeven van bekwaamheid
17	Laatste aanpassingen leveren zodat het vervolgens ingeleverd kan worden. Naderhand aandacht gaan besteden aan het maken van de presentatie, proeven van bekwaamheid en andere opdrachten.