

Functioneel Ontwerp Pompstation Zevenbergen

N.V. Waterleiding Maatschappij 'Noord-West-Brabant'

Principaal : N.V. Waterleiding Maatschappij 'Noord-West-Brabant'
Betreft : Functioneel ontwerp
Versie : 3.0
Datum : 8 Januari 1999
Auteur : G. Reijnders / C. Geppaart / S. Van de Vossenbergh

Opdrachtgever: N.V. Waterleiding Maatschappij 'Noord-West-Brabant'
Doornboslaan 37
Postbus 3444
4800 DK Breda
Tel.: 076-5727727
Fax.: 076-5727400

Installatiebedrijf: HOKA B.V.
Steenbok 15
5215 MG 's-Hertogenbosch
Postbus 288
5240 AG Rosmalen
Tel.: 073 6928800
Fax.: 073 6928897

- VOORWOORD -

In de navolgende tekst wordt het gehele proces voor het pompstation in Zevenbergen omschreven. De omschrijving wordt door HOKA gebruikt om de PLC- en SCADA-software te ontwikkelen.

Naast het functionele ontwerp is er een technisch ontwerp waar meer ingegaan wordt op de technische realisatie van het automatiseringssysteem. Hierin komt de systeemconfiguratie, programmering van PLC en bedieningssytemen nader aan de orde.

Versie 0.1	:	Ontwerp versie
Versie 1.0	:	Goedgekeurde engineersversie
Versie 2.0	:	versie tijdens inbedrijfstelling
Versie 3.0	:	versie bij oplevering

Inhoudsopgave

VOORWOORD	ii
.....	iii
.....	iii
1 Inleiding	1
1.1 Algemeen	1
1.2 De Industrie waterzuivering	1
2 Opbouw besturingssysteem (bijlage 1)	3
3 Bedienings- en visualiseringssystemen	4
3.1 Algemeen	4
3.2 Beveiliging	4
3.3 Procesbeelden	5
3.4 Trending	5
3.5 Storingen en alarmmeldingen	5
3.6 Rapportage	6
3.7 Uitval van één of meerdere bedienings- en visualiseringssystemen	6
3.8 Uitval netwerk(en)	7
4 Algemeen	8
4.1 Afsluiters	8
4.2 Pompen/blowers/compressoren/roerwerken	8
4.3 Voorkeur	9
4.4 Instelling tijden	10
4.5 Filters	10
4.6 Storingen/alarmen	10
4.7 Pulstellingen	11
4.8 Opstartprocedure na spanningsuitval	11
4.9 Bedrijfstijden	11
4.10 Looptijden	11
4.11 Analoge bewaking	11
4.12 Plausibiliteit	11
4.13 Eerste orde filter	11
4.14 Grenswaardebepaling	12
4.15 Regelaars	12
4.16 Productiestop	12
4.17 Bemand/onbemand	12
4.18 6-kanaalslijnschrijver	12
4.19 Setpoint verstelling	12
5 Aanvoer ruwwater en ruwwater kelder	13
5.1 Algemeen	13
5.2 Ruwwater aanvoer afsluiters	13
5.3 Ruwwater regelaarsluis	13
5.4 Niveaumetingen ruwwater kelder	14
5.5 Paniekafsluiter	14
6 Ruwwaterpompen	15
6.1 Algemeen	15
6.2 Start/stop ruwwaterpompen	15
6.3 Regeling toevoer flotatie-eenheden	16
6.4 Debietmetingen naar flotatie-eenheden	16
7 Flotatie en saturatie	17
7.1 Flotatie	17

7.2 Instellen voorkeur	17
7.3 Start/stop flotatie-eenheid	17
7.4 Begrenzing gewenste zuiveringscapaciteit	18
7.5 Niveau-regeling flotatie-eenheid	19
7.6 Saturatie	19
7.7 Troebelheidsmeting na flotatie-eenheden	20
7.8 Afvoer flotatiesljb	20
7.9 Recirculatie spoelwater	21
7.10 Regeling recirculatie	22
7.11 Diversen	22
8 Dubbellaagsfilters	23
8.1 Algemeen	23
8.2 In- en uit bedrijfsname dubbellaagsfilters	23
8.3 Regeling filtraatafvoer	24
8.4 Storing dubbellaagsfilter	24
8.5 Troebelheidsmeting na dubbellaagsfilters	24
8.6 Spoelen van filter	25
8.7 Spoelvoorwaarden	25
9 Spoelprogramma	26
9.1 Diversen	27
10 Tussenfiltraatkelder en -pompen	28
11 Reinwaterkelder	29
11.1 Algemeen	29
11.2 Niveau reinwaterkelder	29
12 Reinwaterpompen	30
12.1 Algemeen	30
12.2 Start/stop reinwaterpompen	30
12.3 Reinwater regeling	30
12.4 Waterslagvat	31
12.5 Paniekafsluiters	31
12.6 Reinwaterlevering stoppen	31
13 Hydrofoorinstallatie	32
13.1 Algemeen	32
13.2 Start/stop hydrofoorpompen bedrijfswaterinstallatie	32
14 Dosering en opslag	33
14.1 Algemeen	33
14.2 Natronloog- en ijzerchloride-opslag	33
14.3 Transportpompen en dagtanks	34
14.4 Sperwater	35
14.5 Dosering ijzerchloride	35
14.6 Dosering natronloog	36
14.7 Diversen	37
15 Chloorbleekloogopslag en dosering	38
15.1 Chloorbleekloogopslag	38
15.2 Chloorbleekloogdosering	38
16 Productie besturing IWP Zevenbergen	41
16.1 Gewenste zuiveringscapaciteit	41
16.2 Kelder niveau sturing	44
16.3 Productie besturing	45
Bijlage 1	47

1 Inleiding

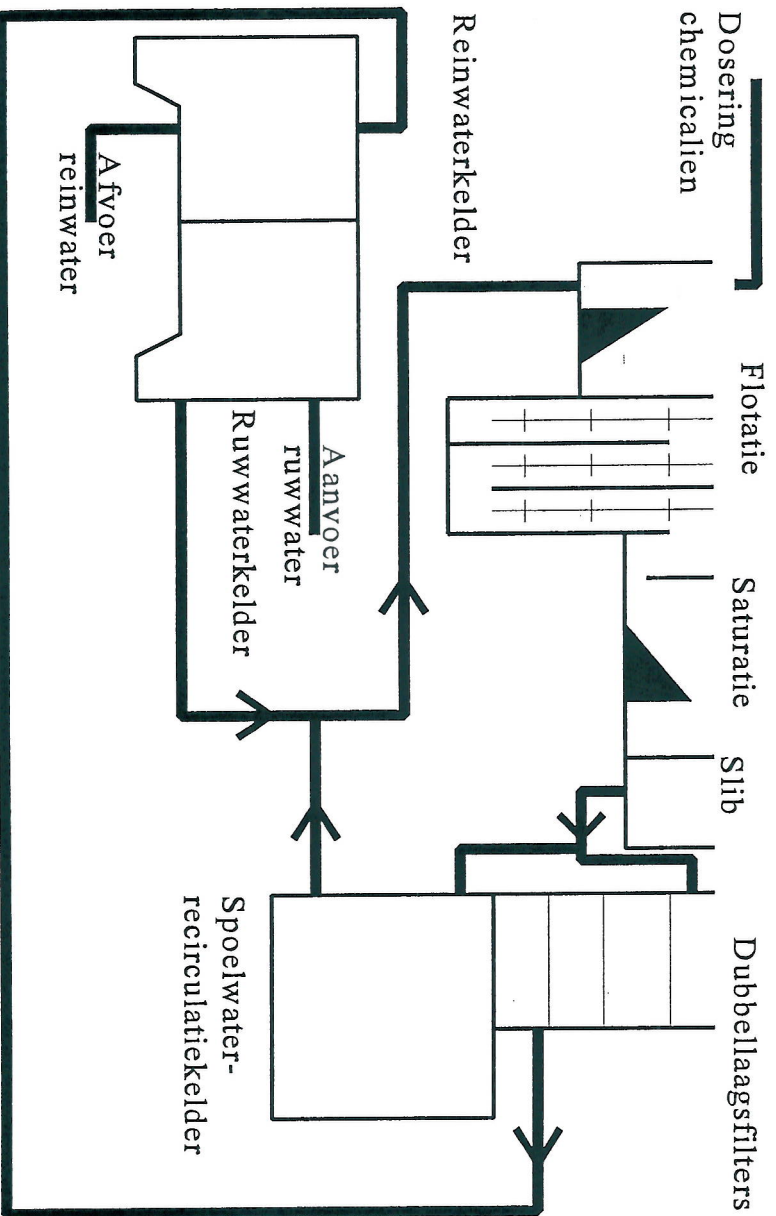
1.1 Algemeen

Het pompstation Zevenbergen is een bestaande industriewaterzuivering. De bestaande lokale bedieningslessenaars, centrale bedieningslessenaars en PLC's worden gedemonteerd en vervangen door een nieuw bedienings- en visualisatiesysteem en nieuwe PLC's. In bijlage 1 is het bedienings- en visualisatiesysteem (centrale systemen + lokale stations) en de PLC's blokschematisch weergegeven.

1.2 De industriewaterzuivering

De gehele te automatiseren zuivering bestaat uit de volgende procesonderdelen:

- aanvoer ruwwater + ruwwater kelder;
- ruwwaterpompen;
- vlokvorming, flotatie en saturatie;
- dubbellaagsfilters;
- reinwaterkelder en -pompen;
- spoelwaterverwerking;
- doseringen;
- chemicaliënopslag.



Vanuit de Brabantse Biesbosch wordt middels een transportleiding oppervlaktewater aangevoerd en opgeslagen in de ruwwater kelder. Vanuit de ruwwater kelder wordt het water door middel van drie ruwwaterpompen naar de flotatie-eenheden gepompt. Afhankelijk van de gewenste zuiveringscapaciteit (verbruik $Q(t)$ m^3/h) worden 1 tot 3 flotatie-eenheden in gebruik genomen. In de flotatie-eenheden worden $FeCl_3$ en $NaOH$ toegevoegd aan het ruwwater. Na de flotatie en saturatie wordt het water getransporteerd naar de dubbellaagsfilters. Tussen de saturatie-eenheden en de filters wordt er $NaOCl$ toegevoegd aan het water. De dubbellaagsfilters (6 stuks) worden, nadat ze een bepaald aantal uren in gebruik te zijn geweest gespoeld. Voor dit spoelen van de filters wordt water uit de reinwaterkelders gebruikt en wordt er lucht door de filters geblazen. Het water, dat voor het

spoelen is gebruikt, wordt opgeslagen in de spoelwaterrecirculatiekelder, waarna het weer wordt toegevoegd aan de flotatie-eenheden, zodat het water weer wordt gezuiverd.

Na dit zuiveringstraject van flotatie, saturatie en filtratie wordt het water verpompt naar de reinwaterkelder, waar vandaan het naar de afnemers getransporteerd wordt. Om het reinwater te transporteren wordt er gebruik gemaakt van 3 reinwaterpompen. Afhankelijk van de vraag worden pompen in of uitgeschakeld. De voornaamste afnemer van het pompstation is het industriegebied Moerdijk.

2 Opbouw besturingssysteem (bijlage 1)

Pompstation Zevenbergen wordt bestuurd door een vijftal nieuw te plaatsen Schneider-Quantum-PLC's. De PLC's zijn als volgt per gebouw en te besturen procesonderdeel onderverdeeld:

<i>PLC</i>	<i>Gebouw</i>	<i>Procesonderdeel</i>
PLC 1	Zuiveringsgebouw	Dosering FeCl3 en NaOH, saturatie, flotatie, productie besturing
PLC 2	Zuiveringsgebouw	Dubbellaaagfilters, spoelwater pompen, blowers
PLC 3	Pompengebouw	Ruwwater-, spoel- en reinwaterpompen
PLC 4	Ontvangstgebouw	Dosering en opslag NaOCl, ruwwater aanvoer
PLC 5	Chemicaliënggebouw	Chemicaliënopslag en -transport FeCl3 en NaOH

De PLC's zijn met elkaar verbonden via een ModbusPlus-netwerk, waarbij PLC 3,4 en 5 aan elkaar zijn gekoppeld met een redundant glasfibernetwerk (ModbusPlus). Via dit netwerk kunnen de PLC's met elkaar communiceren. Tevens zijn twee centrale en zeven lokale bedienings- en visualiseringssystemen (FactoryLink) op dit ModbusPlus-netwerk aangesloten, zodat men vanaf deze systemen de totale zuivering kan bedienen en visualiseren.

3 Bedienings- en visualiseringssystemen

3.1 Algemeen

Er zijn twee niveau's van bediening en visualisatie, namelijk:

- niveau 1 centraal (beheer van data)
- niveau 2 lokaal

Op alle stations, zowel centraal als lokaal, is dezelfde applicatie geïnstalleerd. Hierdoor is op elk station de bediening en visualisatie hetzelfde. Het verschil tussen de twee niveau's is dat op de twee centrale systemen de historische trending volledig is, want bij uitval van het ModbusPlus-netwerk zal de database op de twee centrale systemen weer compleet worden gemaakt door data op te halen vanaf de lokale stations. Tevens wordt op niveau 1 de rapportage beheerd en wordt de historische data opgeslagen op een backup-medium.

Niveau 1

Niveau 1 bestaat uit een tweetal Bedien- en visualisatiesystemen, waarbij beide systemen dezelfde functionaliteit bezitten. Bij uitval van één van beide systemen kan de gehele installatie via het andere systeem bediend worden. Alle bedieningen en procesbeelden zijn respectievelijk op beide systemen mogelijk en oproepbaar.

Niveau 2

Niveau 2 bestaat uit een zevental Bedien- en visualisatiesystemen (lokale stations). Vanaf elk lokaal station kan men de totale zuivering bedienen en visualiseren. De onderverdeling per lokaal station is als volgt:

Station	Naam	Lokatie
Station 1, 2 en 3	LS 1	Zuiveringsgebouw 2e verdieping, flotatie-eenheden
	LS 2	Zuiveringsgebouw begaande grond, saturatie
	LS 3	Zuiveringsgebouw kelder, doseerpompen NaOH en FeCl3
Station 4	LS 4	Zuiveringsgebouw 1e verdieping, dubbellaagsfilters 1 tm 6
Station 5	LS 5	Pompegebouw
Station 6	LS 6	Ontvangsgebouw
Station 7	LS 7	Chemicaliën gebouw

3.2 Beveiliging

Het Bedienings- en visualiseringssysteem is beveiligd tegen onbevoegd gebruik. Er zijn drie login-niveaus voorzien:

- Login-niveau 1 (visualisatie-niveau) geeft toegang tot:
 - procesbeelden met momentele waarden;
 - overzichtsbeelden;
 - storingslijsten;
 - trendbeelden;
 - ingestelde procesparameters;
 - rapportage.
- Login-niveau 2 geeft toegang tot en ook bediening van:
 - alles wat voor niveau 1 geldt;
- Login-niveau 3 geeft toegang tot en ook bediening van:
 - alles wat voor niveau 2 geldt;
 - engineeringfunctie van het systeem.

3.3 Procesbeelden

Niveau 1

De volgende procesbeelden worden op beide bedienings- en visualiseringssystemen gepresenteerd:

- overzicht totale zuivering;
- overzicht ruwwatertoevoer, -kelder;
- overzicht ruwwaterpompen;
- overzicht per flotatie-eenheid;
 - overzicht saturatie;
 - instellingen doseringen FeCl_3 en NaOH ;
- overzicht spoelpompen, -blowers en spoelwaterrecirculatie;
- overzicht reinwaterberging;
- overzicht reinwaterpompen;
 - overzicht waterslagvat;
- overzicht flotatieslib;
- overzicht water op vloer;
- overzicht chemicaliënopslag;
 - opslag NaOCl ;
 - opslag FeCl_3 ;
 - opslag NaOH ;
- overzicht diverse gegevens met o.a.:
 - overzicht bedrijfsuren;
 - overzicht tellerstanden.

Niveau 2

Op elk lokaal station worden dezelfde procesbeelden als op het centrale systeem gepresenteerd.

3.4 Trending

Niveau 1

Van alle metingen of berekende waarden kan een trend worden gepresenteerd, waarbij van een trendbeeld een afdruk gemaakt kan worden. De trendgegevens blijven tot maximaal 168 uur terug in de tijd bewaard, zodat de trend(s) kunnen worden gepresenteerd vanaf de actuele waarde tot 168 uur terug in de tijd. De tijdas van het trendbeeld kan ingesteld worden van minimaal 1 uur tot maximaal 24 uur in historische mode. Door het verschuiven van de 'lijn-cursor' over de tijdas wordt de bijbehorende data numeriek gepresenteerd. Alle verzamelde trendgegevens van de afgelopen 24 uur worden om de 24 uur geheel automatisch opgeslagen op een backup-medium. De scantijd is per trend (meting, berekening) 10 seconden.

Als een trendbeeld door de gebruiker wordt opgeroepen, dan wordt dit trendbeeld binnen 5 seconden gepresenteerd.

De gebruiker kan op twee verschillende manieren een trendbeeld oproepen. De eerste manier is om in een willekeurige venster de functietoets F7 (TREND) in te drukken. In het trendbeeld, wat dan wordt gepresenteerd, kunnen maximaal 4 trends worden gepresenteerd met vrij instelbare toekenning van de trends. Voor de 4 verschillende trends is de tijdas gelijk, waarbij de tijdas na presenteren van het trendbeeld gelijk is aan 6 uur. De tweede manier is als de gebruiker een analoge meting in een procesvenster aanklikt. Er zal dan een trendbeeld worden gepresenteerd, waarin dan deze analoge meting wordt getoond en is het mogelijk om hierbij drie vrij te kiezen analoge metingen toe te voegen. De tijdas, na opstarten van dit trendbeeld, is gelijk aan 6 uur.

In beide trendbeelden is een knop aanwezig om de desbetreffende trendbeelden te sluiten.

Niveau 2

Op de lokale stations heeft men dezelfde functie's als op niveau 1, behalve het automatisch opslaan van historische gegevens op een backup-medium

3.5 Storingen en alarmmeldingen

Niveau 1

Op het visualiseringssysteem wordt een storingslijst gepresenteerd, die bestaat uit de laatst opgetreden en wegggevallen storingen en alarmen met vermelding van de volgende gegevens:

- tijd van ontstaan;
- omschrijving;
- status van de storing of alarm, waarbij de volgende alarmstatussen zijn te onderscheiden:
 - Een niet geaccepteerde storing moet rood knipperen.
 - Een geaccepteerde storing en vervallen storing uit storingslijst verwijderen.
 - Een geaccepteerde storing en niet vervallen storing moet continu rood branden.

De storingslijst vermeldt alle storingen van de afgelopen 24 uur.

Alle opgetreden en wegggevallen storingen worden met hun bijbehorende gegevens opgeslagen op de harde schijf.

Op de storingspagina worden 15 storingsregels weergegeven, waarbij het mogelijk is om door de storingslijst te bladeren. Storingen en alarmen worden op volgorde van tijd gerangschikt, waarbij de laatstgemelde storing of alarm als eerste in de lijst voorkomt.

Optredende en wegggevallen storingen en alarmen worden tevens met alle bijbehorende gegevens op de aangesloten printer geprint. Indien de printer in storing staat of gebruikt wordt voor rapportage, leidt dit niet tot blokkering van het systeem. Printcommando's worden dan tijdelijk gebufferd tot de printer weer beschikbaar is. De printer wordt aangesloten op één van de twee PC's.

Niveau 2

Op de lokale stations heeft men dezelfde functie's als op niveau 1 met uitzondering van:

- printen van alarmen.

3.6 Rapportage

Er wordt automatisch een dag-, een week-, een maand- en een jaarrapport gegenereerd, waarbij in deze rapporten de meest belangrijke productiegegevens worden vermeld. De gegevens worden afgedrukt op de printer of gepresenteerd op het beeldscherm. Tevens worden de gegevens opgeslagen op de harde schijf. Voor een dagrapport betekent dit dat de gegevens gedurende één week worden bewaard en dan ook nog oproepbaar zijn. Voor het weekrapport mogen de gegevens na een week overschreven worden, enz.

3.7 Uitval van één of meerdere bedienings- en visualiseringssystemen

De uitval van één of meerdere bedienings- en visualiseringssystemen (centraal en/of lokaal) is niet van invloed op het functioneren van de automatische besturing. In normaal bedrijf kan men vanaf elk station (centraal en lokaal) de totale zuivering bedienen en visualiseren. Alle data van de totale zuivering ten behoeve van de trending, rapportage en alarmen wordt opgeslagen op de lokale harde schijf van het station.

Niveau 1

Na opstart van het uitgevallen visualiseringssysteem, vindt er een automatische recovery plaats van ontbrekende gelogde gegevens van het ander nog in bedrijf zijnde systeem (centraal).

Niveau 2

Bij uitval van een lokaal station is het nog steeds mogelijk om vanaf het centrale systeem of een ander lokaal station de totale zuivering te bedienen en visualiseren. Na opstart van het uitgevallen systeem zal het weer mogelijk zijn om vanaf dat systeem de zuivering weer te bedienen. Echter op dit station zijn dan niet alle trendgegevens aanwezig.

3.8 Uitval netwerk(en)

Uitval van één van de netwerken is niet van invloed op het functioneren van de besturing. De laatste geldige waarden, die over de netwerken overgedragen zijn, blijven behouden. Tevens wordt indien mogelijk een storing gegenereerd.

Ethernet-netwerk

Bij normaal bedrijf wordt dit netwerk gebruikt voor het distribueren van de alarmen over alle stations, zodat vanaf elk station (centraal en lokaal) een volledige alarmafhandeling mogelijk is.

Uitval van ethernet-netwerk

- De lokale stations blijven gekoppeld op het ModbusPlus-netwerk, zodat nog steeds een volledige besturing en visualisering mogelijk is vanaf elk station. Alleen zal de alarmverwerking niet volledig werken, omdat deze gebruikt maakt van het FLLAN.
- Zodra het netwerk weer functioneert, wordt de volledige FactoryLink functionaliteit (alarmtaak) automatisch terug in bedrijf genomen.

ModbusPlus-netwerk

De communicatie tussen de PLC's onderling verloopt via het ModbusPlus-netwerk. Tevens zijn de twee centrale systemen en de zeven lokale stations aangesloten op dit netwerk (zie bijlage 1). Men kan dus vanaf elk systeem de totale zuivering bedienen en visualiseren.

Uitval van ModbusPlus-netwerk

Omdat de twee hoofdstations de PLC's niet kunnen benaderen bij uitval van het netwerk, kunnen ze geen data loggen ten behoeve van de historische trending. Na het in werking treden van het netwerk zullen de twee hoofdstations de data, die wordt gemist, bij de lokale stations gaan ophalen via het FLLAN. Dus de data van bijvoorbeeld PLC 4 wordt dan uitgelezen uit bedienstation 6. Nadat deze data in de database is geplaatst van de hoofdstations kan men daar weer de historische trending bekijken.

4 Algemeen

4.1 Afsluiters

Alle afsluiters die aangestuurd worden door het besturingssysteem en waarvan open- en/of dichtmeldingen ingelezen worden, worden bewaakt. Dit wil zeggen dat bij een open- of dichtsturing binnen een instelbare vertragingstijd de open- dan wel dichtmelding ingelezen moet worden. Is dit niet het geval, dan vinden de volgende acties plaats:

- melding op storingsprinter genereren met vermelding niet open of niet dicht;
- afsluitersymbool op beeldscherm rood knipperen;
- eventuele open- of dichtsturing resetten;
- blokkering afsluiter, zodat eerst de storing gereset moet worden voordat de afsluiter gestuurd kan worden.

Afhankelijk van de status van een afsluiter, zal het afsluitersymbool op het beeldscherm als volgt gekleurd zijn:

Status	Kleur
Openmelding	Geel
Dichtmelding	Blauw
Bij opensturing, nog geen openmelding	Geel knipperen
Bij dichtsturing, nog geen dichtmelding	Blauw knipperen
Storing 'niet-open'	Rood-geel knipperen
Storing 'niet-dicht'	Rood-blauw knipperen
Storing geaccepteerd	Rood

4.1.1 Bi-stabiele afsluiters

Voor deze afsluiters is een aparte open- en dichtsturing voorzien.

Bij een opensturing en een openmelding zal de opensturing gereset worden.

Bij een dichtsturing en een dichtmelding, zal de dichtsturing gereset worden.

De bewaking en presentatie vindt op dezelfde wijze plaats als hierboven omschreven. Bij een opensturing en geen openmelding, na afloop van de instelbare vertragingstijd, wordt de opensturing en de dichtsturing echter gereset.

4.1.2 Status hand/auto

Alle afsluiters, die aangestuurd worden door het besturingssysteem, kan men door middel van het bedienings- en visualiseringssysteem omschakelen tussen de status hand en de status auto. Deze omschakeling vindt stootloos plaats. Dit wil zeggen dat de open of dicht (status of sturing) niet zal wijzigen ten gevolge van de omschakeling van auto naar hand. Als de omschakeling plaatsvindt tussen hand en auto moet de automatische besturing bepalen of de afsluiter open of dicht moet. Is de status hand, dan kan men door middel van een pop-up window (in het bedienings- en visualiseringssysteem), het commando open of dicht geven. Is de status hand, dan is de klep niet beschikbaar voor de automatische besturing. De status hand of auto wordt vermeld bij het afsluitersymbool op het beeldscherm.

4.2 Pompen/blowers/compressoren/roerwerken

Alle elementen, die aangestuurd worden door het besturingssysteem en waarvan de inmelding ingelezen wordt, worden bewaakt. Bij een in- of uitsturing moet binnen een instelbare vertragingstijd de in- respectievelijk uitmelding ingelezen worden. Is dit niet het geval, dan vinden de volgende acties plaats:

- melding op storingsprinter genereren met vermelding niet in of niet uit;
- elementsymbool op beeldscherm rood knipperen;
- eventuele insturing resetten;
- blokkering element zodat eerst de storing gereset moet worden voordat het element ingestuurd kan worden.

Bij een hardware-storing (bedrijfsstoestand gelijk aan storing), zal een eventuele aansturing altijd gereset worden.

Bij sommige elementen zal een extra bewaking plaatsvinden, waarbij de volgende extra bewakingen mogelijk zijn:

- Maximum druk. Spreekt maximum druk na aansturing bepaalde tijd aan dan is element gestoord.
- Minimum druk. Spreekt minimum druk na aansturing bepaalde tijd aan dan is element gestoord.
- Stromingverklikker. Spreekt stromingsverklikker niet aan na bepaalde tijd na aansturing dan is element gestoord.

Is dit het geval dan het element behandelen zoals hierboven is aangegeven.

Beschikbaarheid

Een element is beschikbaar voor de automatische besturing indien:

- bedrijfsstoestand ongelijk aan storing;
- software-matig op auto geschakeld staat (zie 4.2.1);
- geen software-matige blokkering;
- geen inmelding.

Storing

Een element is gestoord, indien:

- bedrijfsstoestand gelijk aan storing;
- de software-matige blokkering actief is.

Blokkering

Een element is geblokkeerd, indien het element geblokkeerd is als gevolg van een externe voorwaarde.

Bijvoorbeeld: de reinwaterpompen zijn geblokkeerd als het niveau in de reinwaterkelders kleiner is dan een bepaald laag-laag niveau.

Status kleuren

Met behulp van de volgende kleuren wordt de status van een element gegeven:

- beschikbaar: wit
- inbedrijf: groen
- inschakelen groen knipperen
- uitschakelen wit knipperen
- storing: rood knipperen
- storing na acceptatie: rood
- blokkering: paars

Het symbool is pas inbedrijf, nadat alle voorwaarden van de pomp er zijn. (inmelding en extra bewakingen)

4.2.1 Status hand/auto

Alle elementen, die aangestuurd worden door het besturingssysteem, kan men door middel van het bedienings- en visualiseringssysteem omschakelen tussen de status hand en de status auto.

Deze omschakeling vindt stootloos plaats. Dit wil zeggen dat de in- of uitsturing niet zal wijzigen ten gevolge van de omschakeling van auto naar hand. Als de omschakeling plaatsvindt tussen hand en auto moet de automatische besturing bepalen of het element in of uit gewenst is.

Is de status hand, dan kan men door middel van een pop-up window (in het bedienings- en visualiseringssysteem), het commando in of uit geven. Is de status hand, dan is het element niet beschikbaar voor de automatische besturing. De status hand of auto wordt vermeld bij het elementsymbool op het beeldscherm.

4.3 Voorkeur

Bij parallelle werktuigen, die elkaars functie kunnen overnemen, kan men met behulp van het visualiseringssysteem een voorkeur opgeven. De pomp, die op eerste voorkeur staat, zal altijd als eerste gestart worden, mits de pomp niet gestoord is. Is de pomp, die op eerste voorkeur staat gestoord, dan wordt automatisch omgeschakeld naar de pomp, die op tweede voorkeur staat, mits deze pomp niet gestoord is.

Indien de pomp, die op de tweede voorkeur staat gestart is ten gevolge van het gestoord zijn van de pomp, die op de eerste voorkeur staat en deze storing gereset wordt, dan zal de eerste voorkeur pomp gestart worden. Na

de inmelding van deze pomp wordt de tweede voorkeur pomp gestopt. Het terugschakelen van de tweede voorkeur pomp naar de eerste voorkeur pomp vindt niet plaats bij blowers, omdat dit het spoelproces verstoort. Bij meerdere voorkeuren, bijvoorbeeld bij de drie flotatie-eenheden, is het bovenstaande uitgebreid. De voorkeur wordt vermeld bij het pompsymbool. De ingestelde voorkeuren blijven behouden bij een spanningsuitval.

4.4 Instelling tijden

De instelbare bewakingstijden kan de gebruiker als volgt instellen.

Door het 'aanklikken' van het symbool (afsluiter of pomp) wordt de ingestelde bewakingstijd getoond. Door middel van het toetsenbord kan deze tijdwaarde versteld worden..

4.5 Filters

Status kleuren

Met behulp van de volgende kleuren wordt de status van een filter aangegeven:

- uit bedrijf: wit
- filteren: groen
- storing: rood knipperend
- storing, na acceptatie: rood
- spoelen: lichtblauw
- uit bedrijf (blokkade): paars
- spoelen gevraagd: oranje

Blokkade filter

Voor de statussen uit bedrijf, filteren, storing en spoelen zie hoofdstuk 8.

Het filter is geblokkeerd als een filterspoeling onderbroken wordt, zie hoofdstuk 9.

Ook is het filter geblokkeerd als het ruwwaterdebiet naar de flotatie-eenheden gelijk aan 0 m³/h is.

Spoelen gevraagd

Indien het filter gespoeld moet worden (zie hoofdstuk 8.6), maar niet gespoeld kan worden als niet aan één van de spoelvoorwaarden (zie hoofdstuk 8.7), dan wordt de status van het filter *spoelen gevraagd*.

4.6 Storingen/alarmen

Alle alarmen worden onderverdeeld in primair en secundair. Een primair alarm wordt toegekend, indien de kwaliteit of de kwantiteit van een proces in gevaar kan komen. Voor alle alarmen is één acceptatiefunctie voorzien. Voor alle alarmen geldt dat deze pas vervallen na bediening van reset-alarm met behulp van het bedienings- en visualiseringssysteem en het alarm niet meer aanwezig is. Alle nog niet geaccepteerde alarmen worden doorgemeld naar de claxon. Bij het accepteren van een alarm zal het symbool op het beeldscherm overgaan van rood knipperen naar rood.

Ook vindt doormelding plaats als algemene storing naar het overdrachtssysteem.

Het is mogelijk om alarmen en storingen van een component te onderdrukken. Wanneer de gebruiker de onderdrukking aan- of uitzet wordt dit naar de database gelogd. Een component in de bedrijfstoestand UIT geeft geen alarm.

Er is een algemene reset voorzien, die er voor zorgt dat de gehele installatie gereset wordt.

Per procesonderdeel zijn in hoofdstuk 5 t/m 16 de primaire alarmen aangegeven. Alle overige in hoofdstuk 5 t/m 16 genoemde alarmen/storingen en in de I/O-lijst zijn secundaire alarmen. Alle mogelijke alarmen zijn door middel van het BBS in primair of secundair in te stellen.

Twee gelijkwaardige componenten met beide een secundaire storing, genereren een primair alarm.

4.7 Pulstellingen

Van de volgende ingangen worden de pulsen geteld:

- puls debiet ruwwatertoevoer naar flotatie meting 1;
- puls debiet ruwwatertoevoer naar flotatie meting 2;
- puls debiet ruwwatertoevoer naar ruwwaterkelder;
- puls debiet reinwater leidingnet;
- puls debiet spoelwater;
- puls debiet recirculatiewater;

De telling van de pulsen blijft behouden bij een spanningsuitval.

4.8 Opstartprocedure na spanningsuitval

Na spanningsuitval worden de besturingseenheden (pompen, afsluiter e.d.) van het proces door de productie besturing weer opstarten.

4.9 Bedrijfstijden

De bedrijfstijden van alle elementen worden in het besturingssysteem (PLC) bijgehouden. Deze waarden blijven behouden bij een spanningsuitval.

4.10 Looptijden

Als een filter in bedrijf is, wordt de looptijd bijgehouden. Is een filter volledig gespoeld, dan zal de looptijd van het filter gereset worden.

De looptijden blijven behouden bij spanningsuitval.

4.11 Analoge bewaking

Een analoge meting is beschikbaar als deze niet gestoord is, zowel software- als hardware-matig.

Hardware storing analoge meting

Een analoge meting is gestoord als de bijbehorende voeding gestoord is. Bij sommige metingen wordt als extra, een bedrijfsstoring uit het veld aangeboden.

Software storing analoge meting

Alle aangesloten analoge metingen moeten bewaakt worden in de besturingseenheid. Is het signaal kleiner dan 4 mA of groter dan 20 mA, dan moet er een storing gegenereerd worden, "onder- of overschreiding".

4.12 Plausibiliteit

Alle aangesloten metingen worden gecontroleerd op plausibiliteit. Dat wil zeggen dat, indien het verschil tussen twee opeenvolgende waarden groter is dan een instelbaar verschil, er een alarm zal worden gegenereerd. In de besturing wordt altijd met de gemeten, gefilterde analoge waarde gewerkt.

4.13 Eerste orde filter

Na de plausibiliteitscontrole worden alle metingen bewerkt met behulp van een eerste orde filter. Hierdoor worden stoorsignalen afgevlakt. De tijdconstante is met behulp van BBS instelbaar.

4.14 Grenswaardebepaling

Op elke meting kunnen de volgende instelbare grenswaarden met hysteresis ingesteld worden:

- bovengrens 2;
- bovengrens 1;
- ondergrens 1;
- ondergrens 2.

4.15 Regelaars

De regelaars en overriderregelaars voor het regelen van druk, debiet of niveau beschikken over een instelbare P- en I-actie. Bij een storing van het meetsignaal (laatst geldige waarde vasthouden) wordt de regelaar automatisch op hand geschakeld. Indien de absolute regelafwijking groter is dan een instelbare grenswaarde gedurende een instelbare tijd, dan zal er een storing gegenereerd worden. De regelaar moet dan geblokkeerd worden. Dit betekent niet verder doorregelen, indien door storing een verdere afwijking ontstaat. De regelaars zijn van een anti-windup actie voorzien.

4.16 Productiestop

Bij een productiestop wordt de gewenste zuiveringscapaciteit op "0" gezet waardoor de ruwwaterpompen en flotaties worden uitgeschakeld. Een productiestop wordt veroorzaakt door:

- een hoog niveau in de goten 1, 2 of 3,
- een hoofdalarm water op de vloer in het zuiveringsgebouw,
- een hoog niveau bij de slibopvang,
- een hoog niveau in de flotatiegoot,
- een noodstop in de doseerruimte,

4.17 Bemand/onbemand

Met behulp van een 'drukknop' op het BBS wordt gemeld of het station bemand of onbemand is. Is het station bemand, dan wordt de algemene storingsdoormelding via het overdrachtssysteem (via ModbusPlus en modem, zie bijlage 1) naar de thuishterminal en pompstation Oosterhout geblokkeerd en wordt de claxon-aansturing vrijgegeven. Is het station onbemand, dan wordt de algemene storingsmelding vrijgegeven en wordt de claxon-aansturing geblokkeerd.

4.18 6-kanaalslijnschrijver

De 6-kanaalslijnschrijver wordt aangestuurd door middel van zes analoge uitgangen. Met behulp van een keuzemenu kan per kanaal ingesteld worden welke analoge waarde (meting) hieraan gekoppeld is. Deze meting wordt niet gefilterd en niet gecontroleerd op plausibiliteit rechtstreeks gekoppeld aan één van de zes kanalen.

4.19 Setpoint verstelling

Elk setpoint dat aangepast (o.a. grenswaarden, gewenste waarden, instelling tijden etc.) wordt, zal op de printer worden afgedrukt met vermelding van:

- datum en tijd van de aanpassing;
- de gebruiker, die het setpoint heeft aangepast.

5 Aanvoer ruwwater en ruwwater kelder

5.1 Algemeen

De aanvoer van het ruwwater naar de ruwwater kelder wordt met behulp van de afsluiter ruwwatertoevoer en regelafsluiter ruwwaterinname bestuurd en geregeld.

5.2 Ruwwater aanvoer afsluiter

De afsluiter ruwwatertoevoer moet gesloten worden als voldaan is aan één van de volgende voorwaarden:

- afsluiter ruwwatertoevoer gestoord;
- het niveau in de ruwwater kelder een bepaalde tijd groter is dan een bepaald hoog-hoog niveau en het ruwwaterdebiet naar de floatatie gelijk of groter is aan 10 m³/h;
- hoofdalarm 'water op vloer' ruwwaterinname.

De afsluiter ruwwatertoevoer kan worden geopend, als voldaan is aan de volgende voorwaarden:

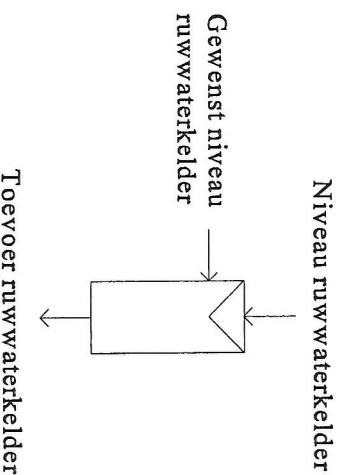
- afsluiter ruwwatertoevoer niet gestoord;
- ruwwaterdebiet naar de floatatie groter is dan een bepaald debiet;
- geen vooralarm 'water op vloer' ruwwaterinname, dit betekent dat het vooralarm 'water op vloer' vervallen en geaccepteerd is;
- geen hoofdalarm 'water op vloer' ruwwaterinname, dit betekent dat het hoofdalarm 'water op vloer' vervallen en geaccepteerd is.

Het openen van de paniekafsluiter na water op de vloer moet altijd handmatig geschieden.???

De dicht- en opensturing van afsluiter ruwwatertoevoer zijn fail-safe uitgevoerd.

Dat wil zeggen dat de afsluiter sluit bij uitval van de PLC. Ondanks dat de afsluiter ruwwatertoevoer fail-safe is uitgevoerd blijft de besturing gelijk aan een 'normale' monostabiele afsluiter. De werkelijke open- en dichtsturing gaat buiten de PLC om. (Voor afsluiter ruwwatertoevoer geldt dat bij open of bij dichtsturing tegelijkertijd de afsluiter ingestuurd moet worden. Zodra de afsluiter open of dicht is, moet de open- of dichtsturing en de insturing van de afsluiter vervallen, zie ook paragraaf 4.1.1.)

5.3 Ruwwater regelafsluiter



De ruwwater regelafsluiter ruwwaterinname wordt geregeld door een enkelvoudige regelaar op het niveau van de ruwwater kelder met een instelbare PI-band. De wenswaarde is instelbaar via het bedienings- en visualiseringssysteem.

5.4 Niveaumetingen ruwwater kelder

In de ruwwaterkelder zijn twee niveaumetingen aanwezig. Eén niveaumeting wordt gebruikt ten behoeve van de niveauregeling, hooghoog, laaglaag en voor de vrijgave van de ruwwaterpompen. De andere niveaumeting wordt gebruikt ten behoeve van de alarmeringen hoog en laag. Als er geen vrijgave is voor de ruwwaterpompen dan worden deze geblokkeerd.

5.5 Paniekafsluiter

Bij de drie ruwwaterpompen is een paniekafsluiter ruwwater aanzuig voorzien. De paniekafsluiter moet gesloten worden als er 'water op vloer' gedetecteerd wordt, bij de ruwwaterinname. Als de paniekafsluiter niet open is, stoppen de ruwwaterpompen.

De paniekafsluiter openen als voldaan is aan de volgende voorwaarden:

- vooralarm 'water op vloer' ruwwaterinname niet aangesproken, dit betekent dat het vooralarm 'water op vloer' vervallen en geaccepteerd is;
- hoofdalarm 'water op vloer' ruwwaterinname niet aangesproken, dit betekent dat het hoofdalarm 'water op vloer' vervallen en geaccepteerd is.

De paniekafsluiter sluiten als voldaan is aan één van de volgende voorwaarden:

- hoofdalarm 'water op vloer' ruwwaterinname aangesproken.

6 Ruwwaterpompen

6.1 Algemeen

Het ruwwater wordt met behulp van de volgende drietal ruwwaterpompen naar de flotatie-eenheden verpompt:

- ruwwaterpomp 1 (400 m³/h);
- ruwwaterpomp 2 (200 m³/h);
- ruwwaterpomp 3 (200 m³/h).

De ruwwaterpompen worden afhankelijk van de gewenste zuiveringscapaciteit $Q(t)$ (zie hoofdstuk 17) gestart en gestopt. Met behulp van een regelsluiters wordt het debiet naar de flotatie-eenheden geregeld.

6.2 Start/stop ruwwaterpompen

Voor alle ruwwaterpompen geldt dat deze gestart kunnen worden als voldaan is aan de volgende voorwaarden:

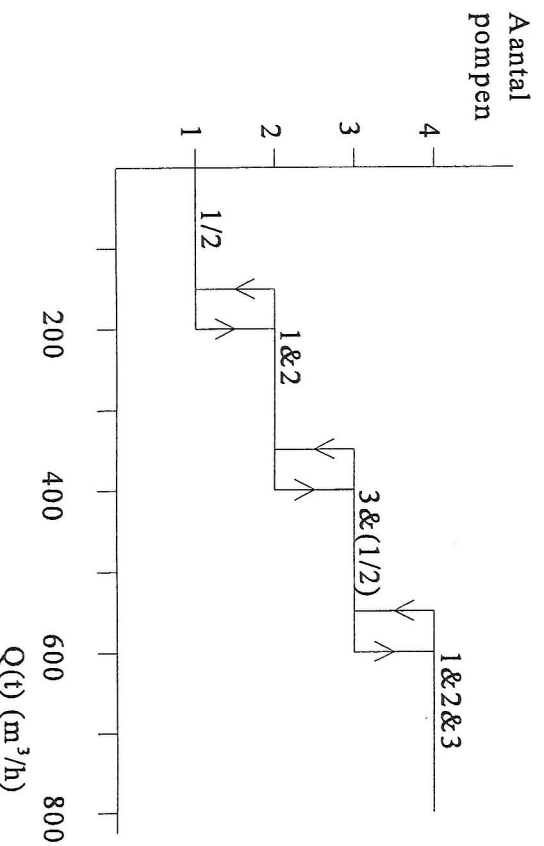
- Als het niveau ruwwater keider groter is dan een bepaald laag-laag niveau.
- Als de panieksluiters open is.
- Als minimaal één flotatie-eenheid in bedrijf is (zie verder).

Als niet voldaan is aan één van de genoemde voorwaarden, dan de ruwwaterpompen die in bedrijf zijn onmiddellijk stoppen.

Het aantal ruwwaterpompen dat in bedrijf moet zijn is afhankelijk van de gewenste zuiveringscapaciteit. Het totale ruwwaterdebiet wordt door middel van in- en uitschakelpunten in zes stukken verdeeld. Deze delen worden A, B, C, D, E en F genoemd. De in- en uitschakelpunten worden met het BBS vastgelegd. Van een gebied moeten het uitschakelpunt onder het inschakelpunt liggen. De schakelpunten van gebied A moeten ook altijd lager zijn dan die van B. De schakelpunten van B moeten ook weer lager zijn als die van C enz. Deze tabel met schakelpunten wordt "ruwwaterschakelpunten" genoemd.

Met het instelscherm "Ruwwaterpompen selectie" van het BBS wordt met behulp van een matrix ingesteld welke pomp er bij welk ruwwatergebied in- of uitgeschakeld moet worden. Met een matrix in het BBS wordt ingesteld welke pomp een in storing gevallen pomp overneemt. Deze matrix noemen we "reserve stelling".

In onderstaande figuur wordt een mogelijke instelling van schakelpunten en pomp selectie grafisch weergegeven.



6.3 Regeling toevoer flotatie-eenheden

Het debiet naar de flotatie-eenheden moet geregeld worden door een debietregelaar met een instelbare P- en I-actie. Met als wenswaarde de gewenste zuiveringscapaciteit (zie hoofdstuk 17) en als gemeten waarde de hoeveelheid ruwwater naar de flotatie-eenheden. (zie 6.4).

6.4 Debietmetingen naar flotatie-eenheden

Met behulp van de twee debietmetingen moet het ruwwaterdebiet naar de flotatie bepaald worden. Er is altijd maar één meetbuis in bedrijf, wat betekent dat 1 van de twee meters het actuele debiet aangeeft.

7 Flotatie en saturatie

7.1 Flotatie

Er zijn een drietal flotatie-eenheden voorzien die, afhankelijk van de gewenste zuiveringscapaciteit, in- en uitgeschakeld worden. In de flotatie-eenheden vinden een tweetal doseringen plaats (natronloog en ijzerchloride). De flotatie-eenheden verwerken zowel ruwwater als spoelwater.

Door het toevoegen van de chemicaliën aan het ruwwater en goed te mengen ontstaat er vlokvorming in het water. De saturatie-installatie is mede bedoeld om de vlokken te laten ontstaan en te laten opdrijven. In de saturatie-eenheid, welke een onderdeel is van de flotatie-eenheid, wordt water vermengd met lucht onder hoge druk. Dit mengsel wordt via een aantal nozzles toegevoerd onder in de flotatie. Het ontstane slib in de flotatie-eenheid wordt afgeschept door de slibruimer en het verzamelde slib wordt afgevoerd naar de slibinstallatie.

7.2 Instellen voorkeur

Bij elke flotatie-eenheid moet via het bedienings- en visualiseringssysteem de voorkeur aangegeven worden welke flotatie-eenheid als eerste, als tweede, enz gestart moet worden. De voorkeur kan de gebruiker door middel van een matrix aangeven. Bij elke eenheid dient hij één voorkeur aangeven. Het is hierbij dus mogelijk om verschillende flotatie-eenheden dezelfde voorkeur te geven. Door middel van een knop in het visualiseringssysteem zal de nieuwe voorkeuringstelling naar de PLC geschreven.

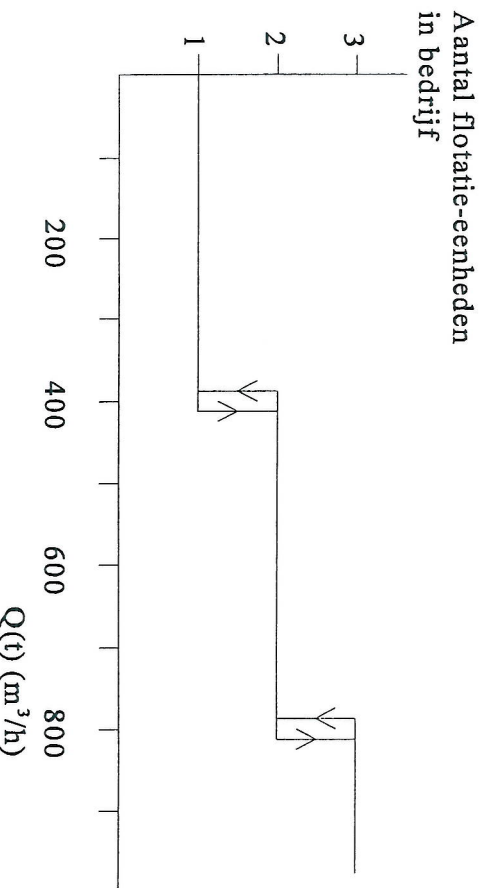
De ingestelde voorkeuren moeten behouden blijven bij spanningsuitval.

Als een flotatie-eenheid gestoord is, moet automatisch de volgende flotatie-eenheid (volgende voorkeur) gestart worden, mits de volgende flotatie-eenheid niet gestoord of al in bedrijf is.

7.3 Start/stop flotatie-eenheid

De flotatie-eenheden moeten gestart en gestopt worden afhankelijk van de gewenste zuiveringscapaciteit $Q(t)$. Iedere flotatie-eenheid heeft in- en uitschakelpunten. Overschrijd de gewenste zuiveringscapaciteit een inschakelpunt dan wordt deze flotatie gestart. Komt de gewenste zuiveringscapaciteit onder het uitschakelpunt dan wordt de flotatie eenheid uitgeschakeld.

In de volgende figuur een mogelijke instelling grafisch weergegeven.



Naast het inschakelen van de flotatie door middel van de gewenste zuiveringscapaciteit, kan een flotatie eenheid ook handmatig door de operator worden ingeschakeld.

In- en uit bedrijf nemen van een flotatie-eenheid

Een flotatie-eenheid kan in bedrijf genomen worden als de flotatie-eenheid niet gestoord is. Is een flotatie-eenheid gestoord, dan moet de flotatie-eenheid uit bedrijf genomen worden.

Een flotatie-eenheid is gestoord als:

- bijbehorende saturatie-eenheid gestoord is (zie 7.6);
- bijbehorende ijzerchloride dosering gestoord is (zie 14.5);
- bijbehorende natronloog dosering gestoord is (zie 14.6)
- flotatieaanvoer afsluiter gestoord is;
- één of meer roerwerken gestoord is;
- silbruimer gestoord is;
- flotatie afvoerafsluiter gestoord is;
- recirculatiewatertoevoerafsluiter gestoord is;
- niveaumeting flotatie-eenheid gestoord is;
- pH-meting na een flotatie-eenheid gestoord is;
- pH-meting na een flotatie-eenheid een bepaalde tijd hoger is dan een bepaalde hoog-hoog waarde;
- troebelheid na een flotatie-eenheid (tijdens de meting, zie verder) een bepaalde tijd groter is dan een bepaalde hoog-hoog waarde.

IN BEDRIJF nemen

- Bijbehorende saturatie-eenheid in bedrijf nemen, zie 7.6.
- flotatieaanvoerafsluiter openen.
- De roerwerken en silbruimer starten.
- De flotatie-afvoerafsluiter openen.
- De doseringen van NaOH en FeCl₃ in bedrijf nemen, zie hoofdstuk 14. Als beide doseringen niet in bedrijf zijn na een bepaalde tijd, dan is de flotatie-eenheid gestoord.

UIT BEDRIJF nemen

- Uit bedrijf nemen doseringen van NaOH en FeCl₃. (Zie hoofdstuk 14)
- De flotatieaanvoerafsluiter sluiten.
- De roerwerken stoppen.
- De recirculatiewatertoevoerafsluiter openen.
- De pomp recirculatiewater starten.
- Start een bepaalde wachttijd. Is de wachttijd afgelopen, dan de silbafvoer pomp stoppen.
- Als de wachttijd afgelopen is, eveneens de volgende onderdelen stoppen c.q. sluiten:
 - Bijbehorende saturatie-eenheid stoppen. Is de saturatie-eenheid niet uit bedrijf na een bepaalde tijd dan primair alarm.
 - Silbruimer stoppen.
 - Recirculatietoevoerafsluiter sluiten.
 - Flotatie-afvoerafsluiter sluiten.

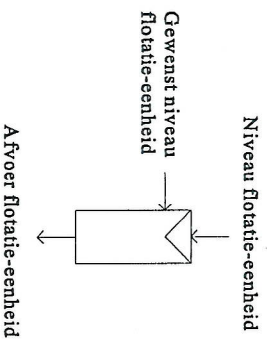
Om te kunnen recirculeren moet er nog productie zijn. Dat houdt dus in dat er minstens één flotatie in bedrijf moet zijn als een andere flotatie aan het recirculeren is en dat de laatste flotatie eenheid die uitgeschakeld wordt niet gerecirculeert kan worden.

7.4 Begrenzing gewenste zuiveringscapaciteit

Als de gewenste zuiveringscapaciteit groter is dan de flotatiecapaciteit, dan moet een primair alarm gegenereerd worden en moet de gewenste zuiveringscapaciteit beperkt worden. Als het hoofdalarm 'water op vloer' flotatieruimte aanspreekt, dan moet de gewenste zuiveringscapaciteit gelijk aan 0 m³/h gemaakt worden. Als zowel het vooralarm als het hoofdalarm 'water op vloer' flotatieruimte vervallen en geaccepteerd is, wordt de gewenste zuiveringscapaciteit weer vrijgegeven.

7.5 Niveau-regeling flotatie-eenheid

Het niveau in de flotatie-eenheid moet op een zo'n constant mogelijk niveau gehouden worden. Dit moet gerealiseerd worden met een niveauregelaar met een instelbare P- en I-actie. De wenswaarde is vrij instelbaar via het Bedienings- en visualisatiesysteem. De gemeten waarde is het niveau in de flotatie-eenheid.



Voor elke flotatie-eenheid moet eenzelfde niveauregelaar voorzien worden. Tevens moet per flotatie-eenheid een uitgang aangestuurd worden, zodanig dat bij uitval besturing via een hardware-matige regelaar het niveau geregeld kan worden. Het omschakelen tussen software- en hardwareregelaar moet ook via het Bedien- en visualisatiesysteem aangegeven kunnen worden (1 = softwareregelaar, 0 = hardwareregelaar).

7.6 Saturatie

Bij elke flotatie-eenheid is een saturatie-eenheid voorzien.

7.6.1 In bedrijfsname saturatie-eenheid

Als een flotatie-eenheid in bedrijf genomen moet worden, moet eerst de bijbehorende saturatie-eenheid gestart worden (zie 7.3).

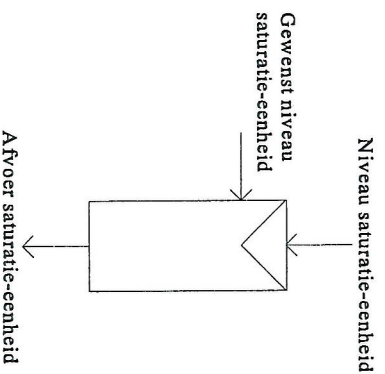
Een saturatie-eenheid moet als volgt opgestart worden:

- Saturatietank staat gereed voor opstart. Een saturatie-eenheid kan pas in bedrijf genomen worden als het niveau in de bijbehorende saturatie-eenheid groter is dan een bepaald hoog niveau. Indien dit niet het geval is, de saturatie-eenheid opvullen tot gewenst niveau.
- Aanjaagpomp starten. Als aanjaagpomp gestoord is na een bepaalde tijd dan is de saturatie-eenheid gestoord.
- Compressor starten. Als compressor gestoord is, dan is de saturatie-eenheid gestoord.
- Afsluiter A openen. Is afsluiter A gestoord, dan is de saturatie-eenheid gestoord.
- Afsluiter tegenstroomkoeler compressor aansturen.

7.6.2 Niveau-regeling saturatie-eenheid

Het niveau in een saturatie-eenheid moet op een zo constant mogelijk niveau gehouden worden. Dit moet gerealiseerd worden met behulp van een niveauregelaar met een instelbare P- en I-actie. Het gemeten niveau moet bepaald worden met behulp van beide niveaumetingen, zie verder. Het gewenste niveau moet vrij instelbaar zijn.

Voor elke saturatie-eenheid moet eenzelfde niveauregelaar voorzien worden. Tevens moet per saturatie-eenheid een uitgang aangestuurd worden, zodanig dat bij uitval van de besturing via een hardware-matige regelaar het niveau geregeld kan worden. Het omschakelen tussen software- en hardwareregelaar moet ook via het Bedien- en visualisatiesysteem aangegeven kunnen worden (1 = softwareregelaar, 0 = hardwareregelaar).



7.6.3 Alarmering saturatie-eenheid

Is een saturatie-eenheid in bedrijf dan moet de saturatie-eenheid als volgt bewaakt worden:

- debiet na aanjaagpomp een bepaalde tijd groter dan een bepaald hoog debiet;
- debiet na aanjaagpomp een bepaalde tijd kleiner dan een bepaald laag debiet;
- niveau in saturatietank een bepaalde tijd groter dan een bepaald hoog-hoog niveau;
- niveau in saturatietank een bepaalde tijd kleiner dan een bepaald laag-laag niveau;
- drukmeting in saturatietank een bepaalde tijd groter dan een bepaalde hoog-hoog waarde;
- drukmeting in saturatietank een bepaalde tijd kleiner dan een bepaalde laag-laag waarde;
- alle elementen (anjaagpomp, compressor, afsluiter A en afsluiter koelwatercompressor) moeten bewaakt worden.

Is één van de aangegeven bewakingen actief, dan is de bijbehorende saturatie-eenheid gestoord.

7.6.4 Uit bedrijfsname saturatie-eenheid

Een saturatie-eenheid moet uit bedrijf genomen worden als de bijbehorende flotatie-eenheid uit bedrijf genomen moet worden of de saturatie-eenheid gestoord is (zie voorgaande). Een saturatie-eenheid als volgt uit bedrijf nemen:

- Aanjaagpomp stoppen.
- Compressor stoppen.
- Afsluiter A sluiten.

7.7 Troebelheidsmeting na flotatie-eenheden

Er is één troebelheidsmeting voor alle flotatie-eenheden. De meting wordt dus gedeeld met alle flotatie-eenheden die in bedrijf zijn. Is een flotatie-eenheid in bedrijf dan wordt het bijbehorende troebelheidsafsluiter aangestuurd. Vervolgens wordt gedurende een instelbare tijd één van de monsterventielen aangestuurd en de troebelheid gemeten. Is de meettijd verstreken dan wordt het volgende monsterventiel aangestuurd en de troebelheid van de volgende flotatie gemeten.

Van elke in bedrijf zijnde flotatie-eenheid moet een trend gepresenteerd worden. Als de troebelheid niet gemeten wordt (omdat de troebelheid van een andere flotatie-eenheid wordt bepaald), wordt de laatst gemeten waarde gepresenteerd. Is een flotatie-eenheid niet in bedrijf dan moet dat in de bijbehorende trend gepresenteerd worden, door bijvoorbeeld een troebelheid van 0 aan te geven. Is een flotatie-eenheid niet in bedrijf, dan de bijbehorende alarmen blokkeren.

7.8 Afvoer flotatieslib

Het slib van de flotatie-eenheden wordt verzameld in een opvangbak.

Het slib wordt met behulp van een tweetal silbpompen naar de silbvijver verpompt. De silbpompen moeten als volgt gestart en gestopt worden:

Starten

Is het niveau in de silbopvang groter dan het instel "start 1e silbpomp" niveau dan wordt een silbpomp gestart. Afhankelijk van de ingestelde voorkeur moet één van beide silbpompen gestart worden.

Is het niveau in de silbopvang groter dan het instel "start 2e silbpomp" niveau dan moet de tweede silbpomp (mits beschikbaar) gestart worden.

Stoppen

Is het niveau in de silbopvang kleiner dan het instel "stop silbpompen" niveau, dan de in bedrijf zijnde silbpompen stoppen.

De silbroeder in de opvangbak moet altijd aangestuurd worden, mits het niveau in de silbopvang groter is dan het instel "stop silbroeder" niveau.

De niveau's kunnen alle ingesteld worden met behulp van het bedienings- en visualiseringssyteem.