

# Standaard Automatisering Rioolgemaal

Rioolgemaal met droog opgestelde pompen,  
rioolgemaal met natte pompen



| Versie | Status  | Datum       | Wijziging | Auteur     | Verspreiding |
|--------|---------|-------------|-----------|------------|--------------|
| 0.4    | Concept | 20-jan-2019 |           | M. Jordaen |              |
|        |         |             |           |            |              |
|        |         |             |           |            |              |
|        |         |             |           |            |              |

## 1 Inhoud

|           |                                                          |    |
|-----------|----------------------------------------------------------|----|
| 1         | Inhoud .....                                             | 2  |
| 2         | Inleiding .....                                          | 6  |
| 2.1       | Waarom een standaard rioolgemaal .....                   | 6  |
| 2.2       | PCS7 van Siemens .....                                   | 6  |
| 2.3       | Referenties .....                                        | 6  |
| 3         | Rioolgemaal hoofdproces .....                            | 7  |
| 3.1       | Algemeen .....                                           | 7  |
| 3.2       | Drie pompengemaal .....                                  | 7  |
| 3.3       | Werking gemaal .....                                     | 7  |
| 3.4       | Aansturingen per bedrijfstoestand .....                  | 11 |
| 4         | Alarmen, Waarschuwingen en Instel niveaus .....          | 12 |
| 4.1       | Alarm indeling .....                                     | 12 |
| 4.2       | Instel niveaus .....                                     | 13 |
| 5         | Functionele beschrijving deelsystemen en apparaten ..... | 14 |
| 5.1       | Regeling UC610 en HC610 .....                            | 14 |
| 5.2       | Software regeling UC610 .....                            | 14 |
| 5.2.1     | Pompfunctie aan/uit LY610 .....                          | 15 |
| 5.2.1.1   | Instellingen LY610 .....                                 | 15 |
| 5.2.1.2   | Alarmen LY610 .....                                      | 16 |
| 5.2.2     | Master – Slave niveau regeling LC010 en FC011 .....      | 16 |
| 5.2.2.1   | Master regelaar LC010 .....                              | 16 |
| 5.2.2.1.1 | LC010 als PI regelaar .....                              | 16 |
| 5.2.2.1.2 | LC010 als P regelaar .....                               | 17 |
| 5.2.2.1.3 | Instellingen LC010 .....                                 | 18 |
| 5.2.2.1.4 | Alarmen LC010 .....                                      | 18 |
| 5.2.2.2   | Slave regelaar FC011 .....                               | 18 |
| 5.2.2.2.1 | Instellingen FC011 .....                                 | 18 |
| 5.2.2.2.2 | Alarmen FC011 .....                                      | 19 |
| 5.2.3     | Regeling keuze FY025 .....                               | 19 |
| 5.2.3.1   | Instellingen FY025 .....                                 | 21 |
| 5.2.3.2   | Alarmen FY025 .....                                      | 21 |
| 5.2.4     | Pomp groep FY026 .....                                   | 21 |
| 5.2.4.1   | Instellingen FY026 .....                                 | 23 |
| 5.2.4.2   | Alarmen FY026 .....                                      | 23 |
| 5.2.5     | Waterslag FY027 .....                                    | 23 |
| 5.2.5.1   | Instellingen FY027 .....                                 | 24 |
| 5.2.5.2   | Alarmen FY027 .....                                      | 24 |
| 5.3       | Hardware regelaar HC610 .....                            | 25 |
| 5.4       | Proces .....                                             | 26 |
| 5.4.1     | Niveaumeting LT610 .....                                 | 26 |
| 5.4.1.1   | Instellingen LT610 .....                                 | 26 |
| 5.4.1.2   | Alarmen LT610 .....                                      | 26 |

|          |                                                                |    |
|----------|----------------------------------------------------------------|----|
| 5.4.2    | Hoogwater vlotter LS611 .....                                  | 26 |
| 5.4.2.1  | Instellingen LS611 .....                                       | 26 |
| 5.4.2.2  | Alarmen LS611 .....                                            | 27 |
| 5.4.3    | Debietmeting afgaande leiding FT510 .....                      | 27 |
| 5.4.3.1  | Instellingen FT510 .....                                       | 27 |
| 5.4.3.2  | Alarmen FT510 .....                                            | 27 |
| 5.4.4    | Capaciteitsschakelaar FY510 .....                              | 27 |
| 5.4.4.1  | Instellingen FY510 .....                                       | 28 |
| 5.4.4.2  | Alarmen FY510 .....                                            | 28 |
| 5.4.5    | Debietmeterput water op vloer detectie LS510 .....             | 28 |
| 5.4.5.1  | Instellingen LS511 .....                                       | 28 |
| 5.4.5.2  | Alarmen LS511 .....                                            | 28 |
| 5.4.6    | Drukmeter afgaande leiding PT510 .....                         | 28 |
| 5.4.6.1  | Instellingen FT510 .....                                       | 28 |
| 5.4.6.2  | Alarmen PT510 .....                                            | 29 |
| 5.4.7    | Rioolwater pompen POx20 .....                                  | 29 |
| 5.4.7.1  | Bedrijfstoestanden rioolwater pomp .....                       | 30 |
| 5.4.7.2  | Vergrendelingen rioolwater pomp .....                          | 30 |
| 5.4.7.3  | Droogloop melding rioolwaterpomp .....                         | 31 |
| 5.4.7.4  | Instellingen Px20 .....                                        | 31 |
| 5.4.7.5  | Alarmen Px20 .....                                             | 32 |
| 5.4.8    | Verwacht debiet pompgroep FY028 .....                          | 32 |
| 5.4.8.1  | Instellingen FY028 .....                                       | 33 |
| 5.4.8.2  | Alarmen FY028 .....                                            | 33 |
| 5.4.9    | Zuigafsluiter XVx10 van rioolwater pomp .....                  | 34 |
| 5.4.9.1  | Instellingen XVx10 .....                                       | 34 |
| 5.4.9.2  | Alarmen XVx10 .....                                            | 34 |
| 5.4.10   | Persafsluiter XVx30 van rioolwater pomp .....                  | 34 |
| 5.4.10.1 | Instellingen XVx30 .....                                       | 35 |
| 5.4.10.2 | Alarmen XVx30 .....                                            | 35 |
| 5.4.11   | Terugslagklep RVx30 van rioolwater pomp .....                  | 35 |
| 5.4.11.1 | Instellingen RVx30 .....                                       | 35 |
| 5.4.11.2 | Alarmen RVx30 .....                                            | 35 |
| 5.4.12   | Ontluchtingsafsluiter XVx31 Van rioolwater pomp .....          | 36 |
| 5.4.12.1 | Instellingen XVx31 .....                                       | 36 |
| 5.4.12.2 | Alarmen XVx31 .....                                            | 36 |
| 5.4.13   | Afsluiter XV530 afgaande leiding rioolgemaal .....             | 36 |
| 5.4.13.1 | Instellingen XV530 .....                                       | 37 |
| 5.4.13.2 | Alarmen XV530 .....                                            | 37 |
| 5.4.14   | Ontluchtingsafsluiter XV516 afgaande leiding rioolgemaal ..... | 37 |
| 5.4.14.1 | Instellingen XV516 .....                                       | 37 |
| 5.4.14.2 | Alarmen XV516 .....                                            | 37 |
| 5.4.15   | Geregelde windketel WK910 .....                                | 37 |

---

|            |                                                    |    |
|------------|----------------------------------------------------|----|
| 5.4.15.1   | Geregelde windketel WK910 .....                    | 38 |
| 5.4.15.1.1 | Instellingen WK910 .....                           | 40 |
| 5.4.15.1.2 | Alarmen WK910 .....                                | 40 |
| 5.4.15.2   | Drukmeting PT910 .....                             | 40 |
| 5.4.15.2.1 | Alarmen PT910 .....                                | 40 |
| 5.4.15.2.2 | Instellingen PT910 .....                           | 40 |
| 5.4.15.3   | Drukmeting PT911 .....                             | 40 |
| 5.4.15.3.1 | Alarmen PT911 .....                                | 40 |
| 5.4.15.3.2 | Instellingen PT911 .....                           | 41 |
| 5.4.15.4   | Afsluiter XV910 .....                              | 41 |
| 5.4.15.4.1 | Alarmen XV910 .....                                | 41 |
| 5.4.15.4.2 | Instellingen XV910 .....                           | 41 |
| 5.4.15.5   | Afsluiter XV920 .....                              | 41 |
| 5.4.15.5.1 | Alarmen XV920 .....                                | 41 |
| 5.4.15.5.2 | Instellingen XV920 .....                           | 41 |
| 5.4.15.6   | Afsluiter MV940 afgaande leiding rioolgemaal ..... | 41 |
| 5.4.15.6.1 | Instellingen MV940 .....                           | 41 |
| 5.4.15.6.2 | Alarmen XV530 .....                                | 42 |
| 5.4.15.7   | Compressor CO810 .....                             | 42 |
| 5.4.15.8   | Instellingen CO810 .....                           | 42 |
| 5.4.15.9   | Alarmen CO810 .....                                | 42 |
| 5.4.16     | Afsluiter test FY530 .....                         | 42 |
| 5.4.16.1   | Instellingen FY530 .....                           | 44 |
| 5.4.16.2   | Alarmen FY530 .....                                | 44 |
| 5.4.17     | Lensgoot T410 .....                                | 44 |
| 5.4.17.1   | Lens put niveau signalering LS411 .....            | 44 |
| 5.4.17.1.1 | Instellingen LS411 .....                           | 44 |
| 5.4.17.1.2 | Alarmen LS411 .....                                | 44 |
| 5.4.17.2   | Water op vloer melding LS412 .....                 | 44 |
| 5.4.17.2.1 | Instellingen LS412 .....                           | 45 |
| 5.4.17.2.2 | Alarmen LS412 .....                                | 45 |
| 5.4.17.3   | Lenspomp PO410 .....                               | 45 |
| 5.4.17.3.1 | Instellingen PO410 .....                           | 45 |
| 5.4.17.3.2 | Alarmen PO410 .....                                | 46 |
| 5.4.18     | Interlocatie stop IS010 .....                      | 46 |
| 5.4.18.1   | Instellingen IS010 .....                           | 46 |
| 5.4.18.2   | Alarmen IS010 .....                                | 46 |
| 5.5        | Utiliteit .....                                    | 47 |
| 5.5.1      | Monteur aanwezig OZ010 .....                       | 47 |
| 5.5.1.1    | Instellingen OZ010 .....                           | 47 |
| 5.5.1.2    | Alarmen OZ010 .....                                | 47 |
| 5.5.2      | Verlichting aan XS010 .....                        | 47 |
| 5.5.2.1    | Instellingen XS010 .....                           | 47 |

---

|           |                                                                  |    |
|-----------|------------------------------------------------------------------|----|
| 5.5.2.2   | Alarmen XS010.....                                               | 47 |
| 5.5.3     | Verwarming bovenbouw VW830 en TC830 .....                        | 47 |
| 5.5.3.1   | Instellingen VW830 en TC830 .....                                | 48 |
| 5.5.3.2   | Alarmen VW830 en TC830.....                                      | 48 |
| 5.5.4     | Buisventilator VL810.....                                        | 48 |
| 5.5.4.1   | Instellingen VL810 .....                                         | 48 |
| 5.5.4.2   | Alarmen VL810 .....                                              | 48 |
| 5.5.5     | Ventilator bovenbouw VL811 en temperatuur schakelaar TS811 ..... | 48 |
| 5.5.5.1   | Instellingen VL811 en HS811 .....                                | 48 |
| 5.5.5.2   | Alarmen VL811 en HS811 .....                                     | 48 |
| 5.5.6     | Energiemeting JY810 .....                                        | 48 |
| 5.5.6.1   | Instellingen JY810 .....                                         | 49 |
| 5.5.6.2   | Alarmen JY810 .....                                              | 49 |
| 5.5.7     | Besturingskast BK010 .....                                       | 49 |
| 5.5.7.1   | Instellingen BK010.....                                          | 49 |
| 5.5.7.2   | Alarmen BK010.....                                               | 49 |
| 5.5.7.3   | Interfacing AS .....                                             | 50 |
| 5.5.7.4   | Onderbreking netspanning .....                                   | 50 |
| 5.5.7.4.1 | UPS bedrijf.....                                                 | 50 |
| 5.5.7.4.2 | Volledige spanningsuitval .....                                  | 50 |
| 5.5.7.4.3 | Na spanningsterugkeer.....                                       | 50 |
| 5.5.8     | Bronpomp PO910.....                                              | 50 |
| 5.5.8.1   | Instellingen PO910 .....                                         | 50 |
| 5.5.8.2   | Alarmen PO910 .....                                              | 50 |
| 5.5.9     | Hydrofoor PO920.....                                             | 51 |
| 5.5.9.1   | Instellingen PO910 .....                                         | 51 |
| 5.5.9.2   | Alarmen PO910 .....                                              | 51 |
| 5.6       | Besturingskasten rioolgemaal.....                                | 52 |
| 5.6.1     | Algemeen.....                                                    | 52 |
| 5.6.2     | Besturingskast BK100 .....                                       | 52 |
| 5.7       | Cyber security .....                                             | 53 |
| 5.7.1     | Maatregelen en signalering .....                                 | 53 |
| 6         | Bijlagen.....                                                    | 54 |
| 6.1.1     | Bijlage 1; standaard gemaal P&ID.....                            | 54 |

## 2 Inleiding

In dit document wordt de functionaliteit van een rioolgemaal beschreven met de standaard opties. Dit ontwerp is de basis voor alle “standaard rioolgemalen” bij waterschap Aa en Maas. De in dit document vastgelegde functionaliteit is van toepassing op de automatisering van het gemaal.

### 2.1 Waarom een standaard rioolgemaal

Het ontwerp van een standaard rioolgemaal dient als basis voor de automatisering van een riool gemaal voor Waterschap Aa en Maas. Software die op basis van deze standaard is opgezet kan gebruikt worden om vanuit oogpunt van automatisering uniforme gemalen op te zetten, en om de implementatie van een nieuw gemaal zo eenvoudig mogelijk te maken.

### 2.2 PCS7 van Siemens

PCS7 van Siemens is een geïntegreerd besturingssysteem voor toepassing in de industrie en is opgebouwd uit drie onderdelen:

- Automation System (AS): Dit is de controller waarop de te besturen componenten zoals sensoren, motoren en actuatoren zijn aangesloten. De hardware is gebaseerd op het Siemens S7-400 PLC systeem.
- Operator System (OS): Dit is de PC voor de visualisatie van de te besturen installatie. Hiermee worden aan de gebruiker schermen getoond waarmee de actuele status van de installatie zichtbaar is. De software hiervoor is gebaseerd op het Siemens WinCC Scada pakket.
- Engineering Station (ES): Dit is de PC met de ontwikkelomgeving voor het ontwerpen en beheren van de software applicatie voor het complete systeem.

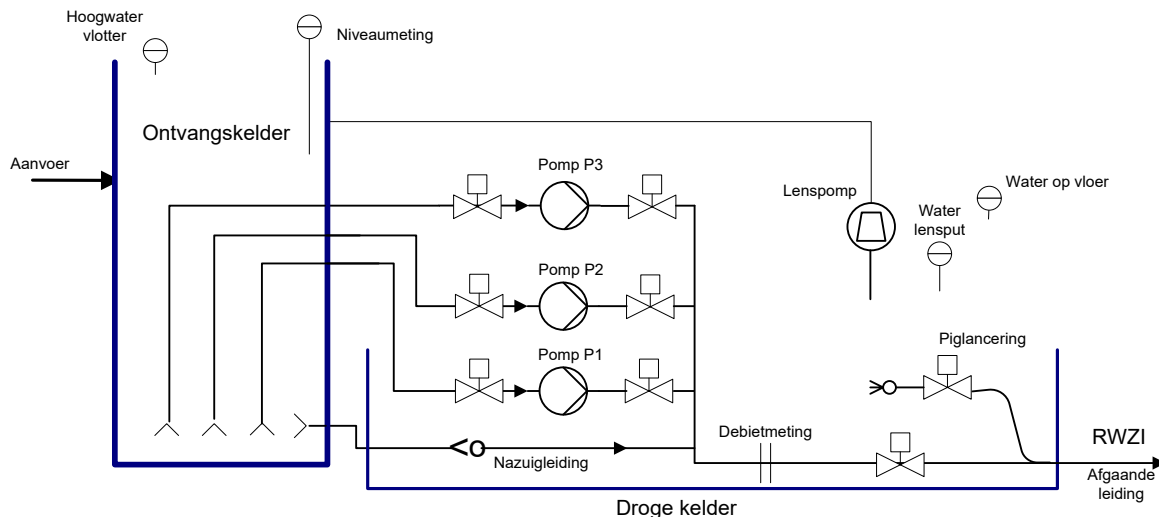
### 2.3 Referenties

|       |                                                                                                                         |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                         |
| Ref#1 |                                                                                                                         |
| Ref#2 | Software Typical Beschrijving Waterschap Aa en Maas; Versie 1<br>AM-Z-06-12 PCS7_V8_Library_typical_beschrijving_v1.doc |
|       |                                                                                                                         |

### 3 Rioolgemaal hoofdproces

#### 3.1 Algemeen

Een gemaal bestaat in beginsel uit twee of drie pompen, deze pompen kunnen droog opgesteld staan, of natte pompen zijn. Van het aantal pompen per gemaal is er altijd één reserve. Vanuit het rioolstelsel wordt vuilwater in de ontvangkelder verzameld. Het niveau in de ontvangkelder wordt gemeten, op basis van het gemeten niveau worden de pomp(en) gestuurd. Het rioolwater wordt via de afgaande leiding in de richting van een rwzi verpompt.



#### 3.2 Drie pompengemaal

In dit document is het uitgangspunt een 3-pompengemaal met frequentie gestuurde pompen. Er zijn echter ook fysieke gemalen waarin slechts 2 pompen opgesteld zijn, of waar de pompen niet in toeren regelbaar zijn (vaste pompen). Deze standaard wordt voor deze gemalen voor zover mogelijk gebruikt, niet van toepassing zijnde delen worden niet geïmplementeerd in de automatisering.

De pomp aansturing is de hoofdfunctie van een gemaal, de hoofdfunctie maakt gebruik van de volgende deelsystemen:

- Rioolwater pompen
- Ontluchtingsafsluiters
- Zuigafsluiters (van de pompen)
- Persafsluiters (van de pompen)
- Afgaande afsluiter (in afgaande persleiding)
- Lenspomp + metingen (in droge kelder)
- Niveaumeting natte kelder
- Debietmeting afgaande persleiding
- Drukmetering afgaande persleiding

Behalve bovengenoemde deel systemen zijn de volgende deel-installaties aanwezig in een standaard gemaal, dit is de utiliteiten groep :

- Buis ventilator
- Hydrofoor
- Verwarming, vorstbeveiliging
- kWh meting gemaal
- Monteur aanwezig

Wordt bijvoorbeeld een 2-pompengemaal gerealiseerd, dan vervalt 1 pomp, en daarmee ook het gelijktijdig bedienen van 2 pompen. Zuig- en persafsluiter van de niet aanwezige pomp vervallen ook.

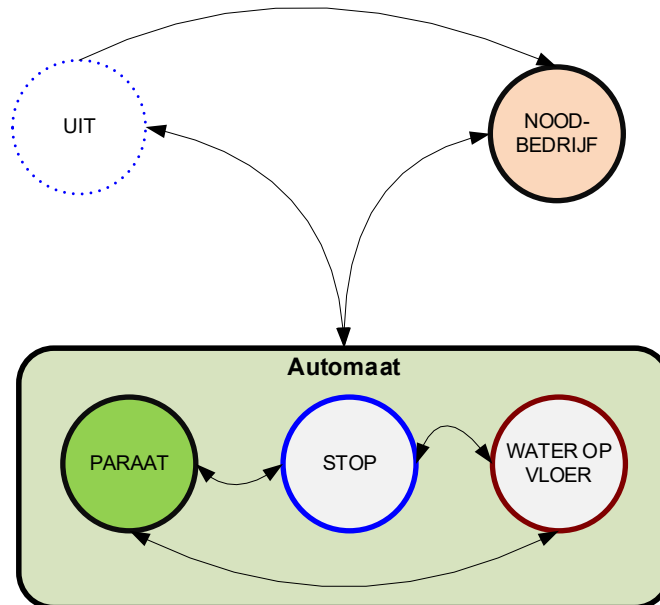
#### 3.3 Werking gemaal

De functionele werking van een gemaal wordt beschreven door de functionele werking van de verschillende deelsystemen te beschrijven. Indien van toepassing wordt er nader ingegaan op de onderlinge relatie tussen de deelsystemen en het gemaal als geheel.

De automatiserings-software regelt en controleert het aansturen en gebruiken van de verschillende deelsystemen. Gezamenlijk vormen de deelsystemen het gemaal en voor het gemaal kunnen een aantal

bedrijfstoestanden onderscheiden worden, in de software is een toestandsafhandeling aanwezig om de verschillende bedrijfstoestanden te in te stellen en de gewenste acties behorende bij een specifieke toestand uit te voeren. De volgende toestanden worden onderscheiden:

- UIT
- NOODBEDRIJF
- AUTOMAAT
  - PARAAT
  - STOP
  - WATER OP VLOER



#### ■ UIT

Rust- en overgangstoestand, wordt bereikt na spanningsterugkeer. Pompen, afsluiters e.d. worden niet aangestuurd (stand van de afsluiters is afhankelijk van de vorige toestand). Dit is een overgangstoestand, er wordt overgegaan naar de toestand noodbedrijf of automaat.

- ▶ **UIT → NOODBEDRIJF**  
De overgang vanuit UIT naar NOODBEDRIJF vindt plaats indien gemaal in noodbedrijf geschakeld is (of wordt) (via schakelaar op bedieningskast), of als NOODBEDRIJF door AS ingesteld is (of wordt).
- ▶ **UIT → AUTOMAAT**  
Vanuit de toestand UIT gaat de besturing over naar de toestand AUTOMAAT, als alle deelsystemen volledig zijn opgestart. Net voor deze transitie worden alarmen (automatisch) bevestigd en hersteld door AS.

#### ■ NOODBEDRIJF

In noodbedrijf functioneert het gemaal autonoom, dat wil zeggen dat de automatiserings-software niet meer zorgt voor de aansturing en bewaking van de verschillende deelsystemen. Op het gemaal is een bedieningsschakelaar aanwezig met de keuze NOODBEDRIJF UIT of IN. Noodbedrijf voor het gemaal wordt ingeschakeld door deze schakelaar in de stand IN te zetten. In noodbedrijf wordt afpompen van de ontvang kelder ingeschakeld op het moment dat het kelder niveau een hardware matig ingesteld inslagpeil heeft bereikt, en schakelt weer uit op het moment dat het niveau een hardware matig ingesteld uitslagpeil heeft bereikt. In noodbedrijf wordt de reserve stelling van de pompen gehandhaafd: bij een 3-pomps gemaal worden maximaal 2 pompen gelijktijdig aangestuurd, derde pomp is de reserve stelling. Bij uitval van een pomp wordt direct en automatisch de reserve pomp opgestart.

De afsluiters in pers en/of zuigleidingen van de pompen en afsluiters in de afgaande leidingen van het gemaal dienen open gestuurd te worden voordat noodbedrijf gekozen wordt. In noodbedrijf zijn er geen vergrendeling voor aansturen van de pompen, anders dan het inslagpeil/uitslagpeil. Bediening via AS van afsluiters in de pomp leidingen en afgaande leiding is tijdens NOODBEDRIJF niet mogelijk, lokaal bediening is altijd mogelijk

Indien het gemaal in noodbedrijf wordt geschakeld betekent dit dat de automatiserings-software in 'volg' modus staat, deelsystemen (welke direct betrekking hebben op verpompen van riool water) worden niet

meer aangestuurd, bediening is niet meer mogelijk. Het 'volgen' van de actuele toestand wordt wel gedaan, maar er wordt niet meer ingegrepen.

De toestand NOODBEDRIJF wordt ook actief bij uitval/stop van de lokale automatisering (AS).

De toestand NOODBEDRIJF kan verlaten worden indien de schakelaar NOODBEDRIJF in de stand UIT is gezet, en AS in bedrijf is.

► NOODBEDRIJF → AUTOMAAT

Vanuit de toestand NOODBEDRIJF gaat de besturing over naar de toestand AUTOMAAT, als gemaal de bedieningsschakelaar in NOODBEDRIJF UIT geschakeld is, en als de (lokale) automatisering in bedrijf is.

■ AUTOMAAT

Dit is de normale toestand waarin het gemaal zich bevindt, de automatiserings-software zorgt voor aansturing en bewaking van de deelsystemen, er worden een drietal sub-statussen onderscheiden: PARAAT, STOP en 'WATER OP VLOER'.

Vanuit de toestand AUTOMAAT kan naar NOODBEDRIJF overgegaan worden, of naar de toestand UIT

► AUTOMAAT → NOODBEDRIJF

Vanuit de toestand AUTOMAAT gaat de besturing over naar de toestand NOODBEDRIJF, als gemaal in NOODBEDRIJF geschakeld is, of als de (lokale) automatisering niet (meer) in bedrijf is.

► AUTOMAAT → UIT

Vanuit de toestand AUTOMAAT gaat de besturing over naar de toestand UIT bij spanningsuitval, bij terugkeer van spanning start AS op en wordt gestart in de toestand UIT.

■ PARAAT

Dit is de normale toestand waarin het gemaal zich bevindt, de regeling van het gemaal is paraat, pompen worden door de regeling aangestuurd, afsluiters worden geopend (en blijven open). Bij voldoende niveau zal gestart worden met het afpompen van de ontvangkelder en dit wordt gestopt wanneer het niveau voldoende is gedaald.

Niet (volledig) geopende afsluiters zijn vergrendelingen voor de pompen, de afsluiters in de zuig- en persleiding worden (volledig) open gestuurd, afsluiter in de afgaande leiding wordt eveneens (volledig) open gestuurd.

► PARAAT → STOP

Voor de overgang naar de toestand STOP zijn er een aantal voorwaarden:

1. Blokkeren: de operator kan vanuit de (sub)toestanden PARAAT en WATER OP VLOER via bediening een keuze maken voor blokkeren van het gemaal. Het gemaal gaat dan naar de toestand STOP, mits de voorwaarden voor WATER OP VLOER niet actief zijn. De toestand WATER OP VLOER heeft een hogere prioriteit dan de toestand STOP.
2. Interlocatie sturing: Interlocatie sturing biedt de mogelijkheid om gemalen te 'koppelen', deze koppeling maakt het mogelijk dat een voorliggend (volgens de transport richting van rioolwater) gemaal het gemaal verzoekt om geen rioolwater in zijn richting te verpompen. Het gemaal gaat dan naar de STOP toestand, na een vrijgave van het voorliggende gemaal kan de STOP toestand verlaten worden.
3. Het gemaal is niet meer in staat om rioolwater te verpompen, deze overgang wordt gedaan indien alle rioolwaterpompen melden dat deze apparaten 'NIET PARAAT' (NP) zijn, of als de niveau meting in de natte kelder niet (goed) functioneert.

► PARAAT → WATER OP VLOER

Vanuit de toestand stop wordt (direct) naar de toestand WATER OP VLOER overgegaan indien de voorwaarden voor deze toestand bereikt worden, voorwaarden zijn:

4. Water op vloer melding (LS412) in pompen kelder.

■ STOP

In de toestand STOP wordt er geen rioolwater (meer) verpompt, pompen worden gestopt (niet meer gestart), aansturing voor afsluiters wordt gestopt. Voor bi stabiele afsluiters betekent dit dat

deze in de huidige positie blijven staan. Alleen het verpompen van rioolwater wordt gestopt, utiliteiten blijven volledig functioneel.

- ▶ **STOP → PARAAT**  
Vanuit de toestand STOP gaat de automatisering over naar de toestand PARAAT, als de voorwaarden voor de overgang PARAAT → STOP niet meer gelden.
- ▶ **STOP → WATER OP VLOER**  
Vanuit de toestand stop wordt (direct) naar de toestand WATER OP VLOER overgegaan indien de voorwaarden voor deze toestand bereikt worden, voorwaarden zijn:
  5. Water op vloer melding (LS412) in pompen kelder.

#### ■ **WATER OP VLOER**

De toestand 'WATER OP VLOER' wordt bereikt indien de vlotter in droge kelder, waar de (droog opgestelde) pompen staan, is aangesproken, en de hierbij behorende tijdvertraging is afgelopen. De pompen worden uitgeschakeld en de afsluiters in de pers en zuigleiding van de pompen worden gesloten. De afsluiter in de afgaande leiding wordt eveneens gesloten. Deze toestand wordt verlaten indien het niveau in de droge kelder voldoende is gedaald en het alarm door een operator is hersteld.

De toestand kan alleen door een gemaal met droog opgestelde pompen bereikt worden, een gemaal met 'natte' pompen kent deze toestand **niet**.

- ▶ **WATER OP VLOER → PARAAT**  
Vanuit de toestand WATER OP VLOER gaat de automatisering over naar de toestand PARAAT, als de voorwaarden voor WATER OP VLOER niet meer gelden.
- ▶ **WATER OP VLOER → STOP**  
Vanuit de toestand WATER OP VLOER gaat de automatisering over naar de toestand STOP, als de voorwaarden voor WATER OP VLOER niet meer gelden en de voorwaarden voor de toestand STOP actief zijn.

### 3.4 Aansturingen per bedrijfstoestand

In de volgende tabel wordt aangegeven of deel systemen (apparaten) in een bepaalde toestand door de automatisering (AS) worden aangestuurd.

Legenda:

- X AS verzorgt aansturing.
- D Afsluiters worden door AS alleen dicht gestuurd.
- O Afsluiters worden door AS alleen open gestuurd.
- Ø Deelsysteem of apparaat wordt niet aangestuurd, bijvoorbeeld een pomp wordt NIET gestart.
- ~ Deelsysteem of apparaat wordt niet aangestuurd, het betreft hier bi-stabiele systemen. De laatst ingenomen positie blijft dan gehandhaafd.
- Utiliteiten worden in geen enkele toestand door AS gestuurd.
- In noodbedrijf worden deelsystemen niet aangestuurd, AS is in 'volg' modus, actuele status is zichtbaar op scherm.

| Device                       |       | Bedrijfstoestand | UIT | NOODBEDRIJF | AUTOMAAT |                |      |
|------------------------------|-------|------------------|-----|-------------|----------|----------------|------|
|                              |       |                  |     |             | PARAAT   | WATER OP VLOER | STOP |
| Hoofdfunctie                 |       |                  |     |             |          |                |      |
| Pomp 1                       | P120  | Ø                |     |             | X        | Ø              | Ø    |
| Pomp 2                       | P220  | Ø                |     |             | X        | Ø              | Ø    |
| Pomp 3                       | P320  | Ø                |     |             | X        | Ø              | Ø    |
| Ontluchting pers pomp 1      | XV131 | Ø                |     |             | X        | Ø              | Ø    |
| Ontluchting pers pomp 2      | XV231 | Ø                |     |             | X        | Ø              | Ø    |
| Ontluchting pers pomp 3      | XV331 | Ø                |     |             | X        | Ø              | Ø    |
| Zuigafsluiter pomp 1         | XV110 | ~                |     |             | O        | D              | -    |
| Zuigafsluiter pomp 2         | XV210 | ~                |     |             | O        | D              | -    |
| Zuigafsluiter pomp 3         | XV310 | ~                |     |             | O        | D              | -    |
| Persafsluiter pomp 1         | XV130 | ~                |     |             | O        | D              | -    |
| Persafsluiter pomp 2         | XV230 | -                |     |             | O        | D              | -    |
| Persafsluiter pomp 3         | XV330 | -                |     |             | O        | D              | -    |
| Afsluiter Afgaande leiding   | XV530 | -                |     |             | O        | D              | -    |
| Ontluchting afgaande leiding | XV516 | Ø                |     |             | X        | Ø              | Ø    |
| Utiliteiten                  |       |                  |     |             |          |                |      |
| Lenspomp                     | P410  |                  |     |             |          |                |      |
| Ventilatie bovenbouw         | A811  |                  |     |             |          |                |      |
| Buisventilator               | A810  |                  |     |             |          |                |      |
| Bronpomp                     | P920  |                  |     |             |          |                |      |
| Hydrofoor                    | A920  |                  |     |             |          |                |      |
| Verwarming bovenbouw         | A830  |                  |     |             |          |                |      |
| Verwarming pompenkelder      | A831  |                  |     |             |          |                |      |

## 4 Alarmen, Waarschuwingen en Instel niveaus

### 4.1 Alarm indeling

Voor een rioolgemaal zijn alarmen in twee prioriteitsgroepen ingedeeld:

- alarmen
- waarschuwingen

In deze groepen zijn er functionele verschillen tussen de alarmen onderling en waarschuwingen, onderstaand zijn deze functies opgesomd.

- Alarmen
  - Alleen signalerend (vastgelegd in functionele specificatie) of Ingrijpend, vergrendelend voor apparaat, deelsysteem of toestandswijziging gemaal (vastgelegd in functionele specificatie)
  - Wel of niet zelf herstellend (vastgelegd in functionele specificatie)
  - Urgent of niet urgent (instelbaar door operator)
  - Onderdrukt (instelbaar door operator)
- Waarschuwingen
  - Alleen signalerend (waarschuwing is per definitie alleen signalerend)
  - Zelf herstellend (vastgelegd in functionele specificatie)
  - Onderdrukt (instelbaar door operator)

Ieder alarm of waarschuwing moet door een operator bevestigd worden (acknowledge), pas nadat een alarm is bevestigd kan deze weer verdwijnen. Moment van verdwijnen van een alarm/waarschuwing wordt dan bepaald door de eigenschap (niet) zelf herstellend.

Voor presentatie op een scherm kent een alarm vier toestanden:

1. Alarm niet aanwezig, normale situatie
2. Alarm actief en niet bevestigd
3. Alarm actief en bevestigd
4. Alarm niet meer actief en onbevestigd

In de AS heeft ieder alarm een instelbare tijdvertraging, deze tijdvertraging is voor alle alarmen en waarschuwingen van een apparaat gemeenschappelijk.

De eigenschap zelf herstellend van een alarm betekent dat het alarm niet meer actief is, direct nadat de alarm conditie (die de alarm melding heeft veroorzaakt) is opgeheven en alarm/waarschuwing is bevestigd. Voor dit type alarmen is een reset niet benodigd om de alarm conditie op te heffen. Is een alarm niet zelf herstellend dan kan een alarm pas verdwijnen als de alarm conditie is opgeheven en een reset (door operator) voor het alarm is gegeven. De reset kan een algemeen reset commando voor het gemaal zijn, of een reset per apparaat (c.q. deel systeem). Waarschuwingen zijn altijd zelf herstellend, en hebben nooit een reset nodig.

Een alarm kan als signalerend gedefinieerd zijn, dat wil zeggen dat het alarm niet ingrijpt en niet vergrendelt en niet zorgt voor een status wijziging. Waarschuwingen zijn per definitie signalerend. Als een alarm niet als signalerend is gedefinieerd, dan heeft optreden van het alarm een vergrendeling, ingrijpen of toestand wijziging tot gevolg.

Voorbeelden zijn bijvoorbeeld een storingsmelding van een frequentie omvormer, deze heeft een vergrendelende werking voor de pomp die deze aanstuurt.

Voorbeeld van een alarm met ingrijpen en toestandswijziging is de melding 'water op vloer pompenkelder' van LS412 (droog gemaal): de actie is dat lenspomp P410 aangaat (als dit nog niet het geval is) en de toestand van het gemaal gaat naar 'WATER OP VLOER'.

Een alarm kan 'urgent' of 'niet urgent' ingesteld worden: urgent betekent dat het alarm als SMS-bericht naar een GSM wordt gestuurd (zie ook [ref#2](#)).

Een alarm kan naar keuze onderdrukt worden, alle onderdrukte alarmen worden opgenomen in een (aparte) verzamellijst voor onderdrukte alarmen. In deze verzamel lijst staan alle alarmen die onderdrukt zijn, ongeacht of het alarm actief is of juist niet. Wordt een onderdrukt alarm actief dan geldt het volgende:

- Onderdrukt alarm wordt **niet** getoond als opkomend (bovenste regel op PCS7 scherm);

- Alarm is niet zichtbaar in de verzamel lijst met actieve alarmen (is immers onderdrukt);
- Alarm was al zichtbaar in de verzamel lijst van onderdrukte alarmen, in deze verzamel lijst wordt wel de status van het alarm weergegeven (en zal dus voor dit alarm 'actief' aangegeven). Acties die normaal aan dit alarm gekoppeld zijn zoals vergrendelingen, toestandswijzigingen worden niet doorgevoerd (alarm is onderdrukt!).

Voor een gedetailleerde beschrijving van alarm onderdrukking en vergrendelingen van een apparaat zie [ref#2](#)

Voor de visualisatie geldt in zijn algemeenheid: alarmen worden met een rode kleur gemeld, waarschuwingen met een gele kleur.

De functies die toegekend worden aan alarmen en waarschuwingen worden aangegeven met een lettercode zoals hieronder aangegeven, meerdere functies kunnen worden gecombineerd:

|                                           |          |
|-------------------------------------------|----------|
| ■ Vergrendelend alarm                     | <b>V</b> |
| ■ Alarm heeft status wijziging tot gevolg | <b>Q</b> |
| ■ Signalerend alarm                       | <b>S</b> |
| ■ Zelf herstellend alarm                  | <b>Z</b> |
| ■ Waarschuwing                            | <b>W</b> |

## 4.2 Instel niveaus

Voor de scherm bediening op zijn een aantal instel niveaus beschikbaar, die (vast) aan een inlog gekoppeld worden. De volgende niveaus worden in dit document gebruikt:

|           |                                                                   |
|-----------|-------------------------------------------------------------------|
| Kijker    | Geen instellingen en/of bediening systemen/apparaten mogelijk;    |
| Operator  | Normale bediening mogelijk, hand bediening, alarm instelling ed.; |
| Insteller | Normale bediening en regelaars, programma instellingen ed.;       |
| Admin     | Heeft volledige toegang, inclusief PA-beheer.                     |

## 5 Functionele beschrijving deelsystemen en apparaten

### 5.1 Regeling UC610 en HC610

De regeling voor gemalen met een frequentie regelaar kent een soort regeling: de debietregeling. In de basis is deze regeling een master-slave regeling, en vindt sturing plaats op basis van capaciteit, dit is het uitgaande debiet. De slave regeling is een debiet regeling, hier wordt direct op capaciteit gestuurd, namelijk met een gewenst debiet. Het gewenste debiet wordt ingesteld door de frequentie omvormers van de rioolwater pompen van een (op dat moment gewenst) toerental te voorzien. Het toerental van de pomp(en) bepaalt het afgaande debiet.

De master regeling bepaalt het gewenste debiet voor de slave regeling, en gebruikt hiervoor het niveau in de ontvang kelder. Behalve het actuele niveau in de ontvang kelder heeft de master regeling een setpoint nodig: het gewenste kelder niveau.

De slave regeling zorgt ervoor dat er altijd met het op dat moment gewenste debiet wordt verpompt (richting rwzi). De slave regeling, als debiet regeling zorgt er voor dat met het gewenste debiet verpompt wordt, onafhankelijk van leiding vervuiling, slijtage van pompen, lucht insluiting in afgaande leiding en dergelijke.

De master regeling heeft als setpoint een gewenst kelder niveau, en zorgt er voor dat de slave regeling een debiet setpoint krijgt zodanig dat dit niveau bereikt zal gaan worden. In de praktijk zal een niveau setpoint zodanig gekozen worden dat de pompen bij droog weer afvoer niet maximaal aangestuurd worden, en er voldoende ruimte in de kelder blijft om een (snelle) toename in aanvoer van rioolwater te kunnen opvangen (tijdelijk bufferen).

De master-slave regeling kan een defect in de debiet meter opvangen, door dan over te gaan naar alleen een master regeling. De master regeling zal nu geen gewenst debiet meer bepalen, maar direct het toerental waarmee de rioolwater pompen aangestuurd dienen te worden, zie [Slave regelaar FC011](#)

De regeling UC610 is een zuivere software regeling in het AS. Een schematisch overzicht van de gemaal regeling is opgenomen in [Bijlage 1: PI&D standaard gemaal](#).

Bij uitval van het AS wordt de toestand van het NOODBEDRIJF, en wordt de functie van regeling UC610 overgenomen door de hardware regelaar HC610. De hardware regelaar HC610 heeft minder functionaliteit en eenvoudiger regeling als de software regeling UC610. Een schematisch overzicht van de hardware gemaal regeling is eveneens opgenomen in [Bijlage 1: PI&D standaard gemaal](#). Dit schematisch overzicht van de hardware regelaar laat zien dat de volgende onderdelen niet (of beperkt) aanwezig zijn:

- FY025
- FY026 (optioneel kan hardware regeling 1-2 pomp aansturing verzorgen)
- FY027

De hardware regelaar is beschreven in paragraaf HC610 [Hardware regelaar](#).

### 5.2 Software regeling UC610

De gemaal regeling UC610 is een software regeling in het AS en alleen in bedrijf (regelend) indien de toestand van het gemaal PARAAT is, voor alle andere toestanden is UC610 niet in bedrijf. Dit betekent dat de pompen dan **niet** door het AS worden aangestuurd. Zie ook de beschrijving van de gemaal-toestanden.

De volgende elementen op de PI&D 'UC610' zijn onderdeel van de regeling UC610:

- LC010 (master regelaar)
- FC011 (slave regelaar)
- LY020 (pomp functie aan/uit)
- FY025 (regeling keuze)
- FY026 (pomp sturing/toerbeurt)
- FY027 (waterslag beveiliging)

In de volgende paragrafen worden de elementen van de software regeling UC610 besproken, zoals deze op de PI&D van de UC610 regeling zijn opgenomen, zie ook [Bijlage 1](#).

## 5.2.1 Pompfunctie aan/uit LY610

Het 'pompfunctie aan/uit' element in AS bepaalt wanneer de gemaal regeling UC610 in bedrijf is, voorwaarde hiervoor is dat de toestand van het gemaal PARAAT is.

Het actuele kelder niveau, in de ontvang kelder, wordt continu gemeten (LT610) en de meetwaarde wordt gebruikt om de gemaal regeling te starten (inslagpeil), en uit te schakelen (uitslagpeil). Indien het kelderniveau stijgt boven het inslagpeil wordt de regeling gestart, pomp loopt aan naar minimaal toerental. Afpompen van de kelder wordt vanaf het inslagpeil gestart en vervolgens pas gestopt als het kelderniveau onder het uitslagpeil is gezakt. De niveaus vormen samen een hysteresis zodat onnodig vaak in en/of uitschakelen van de regeling (en van de pompen) voorkomen wordt.

Het reken-element LY610 start en de regeling en de rioolwater pompen, de regeling zorgt dan voor het toerental voor de pompen

Het element LY610 heeft als (hoofd) doelen aan/uit schakelen van de gemaal regeling en daarmee indirect de rioolwater pompen in te schakelen bij voldoende niveau in de ontvang kelder. Definitie van 'voldoende' niveau in de ontvang kelder is afhankelijk van de bedrijfstoestand van de rioolwater pomp.

Voor af schakelen van een pomp in handbedrijf is er een 'uitslagpeil handbedrijf', vaak is dit hand uitslag peil lager ingesteld dan het 'normale' uitslag peil. Het op de 'hand' leeg pompen van de ontvang kelder heeft meestal als doel om de kelder zo leeg mogelijk te maken met de rioolwater pompen, dit voor bijvoorbeeld inspectie of reiniging.

De berekening van de signaal waarden die door LY610 bepaald worden is als volgt:

### Pompfunctie:

Regeling en rioolwater pompen aan/uit, instellingen inslagpeil en uitslagpeil worden als hysteresis gebruikt voor de aan/uit waarde. Het signaal 'pompfunctie' wordt actief (ON) indien het niveau boven het inslagpeil komt, de gemaal regeling en rioolwater pompen worden dan gestart. Komt het niveau in de ontvang kelder onder het uitslagpeil, dan wordt signaal 'pompfunctie' inactief (OFF), gemaal regeling en pompen stoppen. Voor de twee genoemde instellingen moet het volgende gelden:

$$\text{uitslagpeil} < \text{inslagpeil}$$

Wordt aan deze voorwaarde niet voldaan, dan zal 'pompfunctie' niet actief worden, en gaat de gemaal regeling **NIET** in bedrijf.

### Pompfunctie hand:

Het signaal 'pompfunctie hand' wordt als een vergrendeling voor de rioolwater pompen gebruikt, en alleen als de bedrijfsstatus van een pomp handbedrijf is. Indien het niveau in de ontvang kelder hoger is dan de instelling 'hand uitslagpeil' is het signaal actief (ON) en anders inactief (OFF). Het signaal is niet voorzien van hysteresis. Is het niveau in de kelder onder 'hand uitslagpeil', dan wordt een rioolwater pomp met de bedieningsstatus handbedrijf vergrendeld (pomp stopt en kan niet meer ingeschakeld worden zonder dat de pomp de status handbedrijf verlaat, zie ook de beschrijving bij de rioolwater pompen Px20).

De pomp functie LY610 heeft voor goed functioneren een 'goede' meetwaarde van het niveau in de ontvang kelder nodig, dit is LT610. Een niet betrouwbare meetwaarde van LT610 wordt op de volgende conditie bepaald:

- ✗ live-zero melding van de meetwaarde LT610.

Is meetwaarde LT610 niet betrouwbaar dan geldt:

- 'pomp functie' == OFF; regeling en pompen worden niet gestart.
- 'pomp functie hand' == OFF; pomp in hand bedrijf kan niet gestart worden.

### 5.2.1.1 Instellingen LY610

| Instelling omschrijving    | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|----------------------------|---------|-----------------|----------|
|                            |         | Insteller       | Operator |
| Inschakel peil             | mNAP    | Ja              | Ja       |
| Uitschakel peil            | mNAP    | Ja              | Ja       |
| Hand uitschakel peil       | mNAP    | Ja              | Ja       |
| Hoog water vlotter peil 1) | mNAP    | Nee             | Nee      |
| BOK hoogte 1)              | mNAP    | Nee             | Nee      |

- 1) De instellingen 'hoog water vlotter peil' en 'BOK hoogte' zijn waarden vastgelegd in de bouw van het gemaal, en worden op bedieningsscherm alleen gepresenteerd.

### 5.2.1.2 Alarmen LY610

GEEN

## 5.2.2 Master – Slave niveau regeling LC010 en FC011

Het doel van de gemaalregeling is om de kelder op een zo laag mogelijk niveau (L) te houden, zodat de kelder een maximale bufferruimte heeft. Eveneens wordt geprobeerd om zo economisch mogelijk af te pompen. De regeling UC610 is een master-slave-regeling, waarbij de master- en slave-regelaar beiden een PID-regelaar zijn.

De master-regelaar is een niveau PID regelaar, LC010, deze levert een debiet setpoint voor de slave-regelaar. De slave-regelaar is een PID regelaar, welke met het toerental de rioolwaterpomp(en) stuurt naar het debiet setpoint. De slave-regeling is een debiet regeling.

De standaard aanduiding voor de regelaars zijn PID regelaar, voor een rioolgemaal wordt echter niet de D-actie gebruikt, en worden de regelaars aangeduid als PI regelaars.

### 5.2.2.1 Master regelaar LC010

De master regelaar LC010 wordt op twee manieren bedreven, als zuivere P-regelaar of als PI-regelaar. Reden voor dit onderscheid is dat bij PI bedrijf het foutsignaal (verschil tussen setpoint en meetwaarde) naar nul geregeld wordt.

Bij enkel een P-regelaar is de rekenkundige relatie tussen setpoint, meetwaarde en uitgang als volgt:

$$\text{Uitgang} = P * (\text{setpoint} - \text{meetwaarde})$$

Bij P-regeling wordt het fout signaal niet naar nul gestuurd, dit als gevolg van het ontbreken van de I-actie.

De uitgang van regelaar LC010 is het setpoint voor de slave-regelaar FC011, Dit setpoint is de capaciteitsinstelling voor het gemaal. Wordt het uitgangssignaal van LC010 gebruikt als setpoint voor FC011, dan wordt de waarde als debiet (Q) geïnterpreteerd.

De keuze om de uitgang van LC010 als setpoint voor FC011 te gebruiken of de uitgang van LC010 direct als pompsturing te gebruiken wordt gedaan door reken element FY025. Wordt de uitgang van LC010 direct doorgeschakeld naar de pompen, dan wordt de uitgang van LC010 geïnterpreteerd als toerental (N) voor de pompen.

Afhankelijk van FY025 wordt de gewenste capaciteit aan de uitgang van LC010 gebruikt als debiet setpoint (Q) of als sturing toerental (N) voor de rioolwater pompen.

De gewenste capaciteit wordt begrensd op de (instelbare) minimale en maximale capaciteit. Is de capaciteit door FY025 ingesteld als debiet, dan is het uitgangssignaal begrensd door het minimale en maximale debiet, Qmin en Qmax, van het gemaal. Is de capaciteit gestuurd met het toerental van de rioolwaterpompen, dan worden de grenzen het minimale en maximale toerental van de pompen, Nmin en Nmax, gebruikt.

#### 5.2.2.1.1 LC010 als PI regelaar

Wordt de master-regelaar LC010 als PI regelaar toegepast, dan is uiteraard de P-actie van de regelaar actief, maar dient ook de I-actie ingeschakeld te zijn.

De master-regelaar heeft een (vast) extern setpoint voor het niveau in de ontvangkelder, het zogenoemde streefpeil (SPstreef). De master regelaar probeert om het streefpeil te bereiken en vast te houden, stuurgrootte is de capaciteit van het gemaal. Standaard is de uitgang van LC010 het setpoint voor FC011 (zie ook element FY025) en is de capaciteitssturing op basis van debiet (FT510) in de afgaande leiding.

Gebruik van een PI regelaar als master regelaar heeft als voordeel dat een relatief laag streefpeil ingesteld kan worden en de bufferruimte in de ontvangkelder zo groot mogelijk is.

Voor de relatie tussen de drie genoemde niveaus in de ontvang kelder geldt:

$$\text{Bodem kelder} < \text{uitslagpeil} < \text{inslagpeil} < \text{streefpeil} < \text{betondek kelder}$$

Het reken element FY025 (pomp-functie) geeft een vrijgave voor de regelaar, pas na vrijgave komt de regelaar in bedrijf. Zolang de regelaar niet in bedrijf is zorgt een anti-wind-up maatregel er voor dat de

regeling na vrijgave stootloos en zonder (of met minimale) overshoot in bedrijf komt. Stootloos in bedrijf komen betekent dat na de vrijgave van de regelaar er geen stapvormige verandering in het uitgangssignaal (debiet setpoint voor FC011) plaatsvindt.

Een regelaar kent twee bedieningen, hand/auto en intern/extern instelling. Met hand/auto keuze wordt vastgelegd of het uitgangssignaal van de regelaar door de operator ingesteld wordt (hand), of dat het uitgangssignaal door het proces (auto) wordt bepaald, zie [ref#2](#).

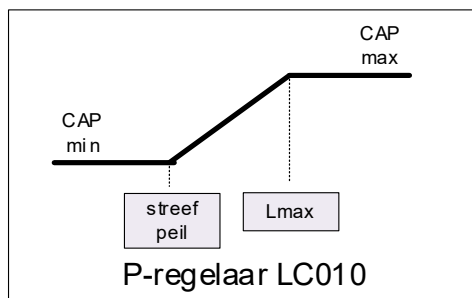
De bediening intern/extern bepaalt welk setpoint wordt gebruikt. In extern bedrijf komt het setpoint van 'buiten', voor LC010 is het externe setpoint een instelling op het scherm. Bij intern bedrijf wordt het setpoint handmatig direct op de regelaar ingevoerd. In bediening is de instelling intern/extern van LC010 voor de operator niet verschillend van elkaar, deze instelling is niet beschikbaar.

Wordt LC010 als zuivere P regelaar gebruikt dan schakelt AS de regelaar naar intern bedrijf, en bepaalt dan het 'interne' setpoint (zie volgende paragraaf).

#### 5.2.2.1.2 LC010 als P regelaar

Wordt de master-regelaar LC010 als P regelaar toegepast, dan is uiteraard de P-actie van de regelaar actief, maar is de I-actie uitgeschakeld.

Om een duidelijke rekenkundige relatie tussen streefpeil, meetwaarde ontvangkelder niveau en uitgang (capaciteit) te verkrijgen wordt het regelgedrag vastgelegd zoals in onderstaande figuur is weergegeven. Het niveau in de ontvangkelder (L) wordt bij deze regeling via een lineaire karakteristiek omgezet in een capaciteit voor het gemaal. Reken element FY025 bepaalt of de capaciteit als debiet (Q) of als toerental (N) geïnterpreteerd wordt.



De lineaire omzetting van gemeten niveau naar capaciteit (CAP) van het gemaal wordt gedaan in de range (streefpeil, CAPmin) en (Lmax, CAPmax). Door element FY025 wordt bepaald of CAPmin overeenkomt met Qmin of Nmin, evenzo of CAPmax overeenkomt met Qmx of Nmax.

De waarde Lmax is een instelling die alleen gebruikt wordt als LC010 als P-regelaar actief is, en is het niveau in de ontvangkelder waar de maximale gemaal capaciteit bereikt wordt. Voor een niveau beneden het streefpeil wordt de minimale capaciteit door de regelaar uitgegeven. Komt het niveau boven Lmax dan wordt de capaciteit gehandhaafd op

CAPmax.

Afhankelijk van de aanvoer zal de regeling een evenwichtspunt vinden waarvoor geldt dat inkomend debiet en uitgaand debiet aan elkaar gelijk zijn. Om 'snelle' veranderingen in inkomend debiet op te vangen moet er voldoende bufferruimte in de kelder aanwezig zijn, zodat het maximale peil van de Hoog Water Vlotter (HWV) niet bereikt wordt. De keuze van de gewenste buffer hoeveelheid bepaalt de instelling van Lmax (punt waarbij CAPmax bereikt wordt).

Om deze rekenkundige relatie te realiseren gebruikt de P-regelaar als actief setpoint het interne setpoint (SPint), het streefpeil is dus niet het setpoint voor LC010 in P-regelaar bedrijf! De AS zet de regelaar in intern bedrijf, wordt de regelaar als PI-regelaar ingesteld dan wordt het streefpeil (SPstreef) als extern setpoint gebruikt.

Om de grafisch weergegeven relatie te realiseren wordt een interne P-factor berekend in AS, en regelt de P-regelaar met deze Pint.

Wordt bij LC010 de keuze gemaakt om de I- en D- actie uit te schakelen, dan wordt door AS het invullen van de P-factor geblokkeerd, en intern een Pint bepaald.

De P-regelaar werkt volgens de volgende formules:

- ▶  $P_{int} = (CAP_{max} - CAP_{min}) / (SP_{streef} - L_{max})$
- ▶  $SP_{int} = (CAP_{min} + CAP_{max}) / 2 + P_{int} * (SP_{streef} + L_{max}) / 2$

Afhankelijk of FC011 actief of niet actief is geldt voor de capaciteit het volgende:

|                                              |                                |
|----------------------------------------------|--------------------------------|
| FC011 NIET actief (uitgeschakeld)            | CAPmin = Nmin en CAPmax = Nmax |
| FC011 actief (ingeschakeld, normaal bedrijf) | CAPmin = Qmin en CAPmax = Qmax |

### 5.2.2.1.3 Instellingen LC010

| Instelling omschrijving                   | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|-------------------------------------------|---------|-----------------|----------|
|                                           |         | Insteller       | Operator |
| Regelaar P instelling <sup>1)</sup>       | -       | Ja              | Ja       |
| Regelaar I actie actief                   | -       | Ja              | Ja       |
| Regelaar I instelling                     | s       | Ja              | Ja       |
| Dode band regelaar                        | mNAP    | Ja              | Ja       |
| Regelafwijking t.b.v. alarm               | mNAP    | Ja              | Ja       |
| Alarm vertragingstijd                     | s       | Ja              | Ja       |
| Niveau voor maximale capaciteit Lmax      | mNAP    | Ja              | Ja       |
| Minimaal debiet gemaal Qmin <sup>2)</sup> | m3/h    | Ja              | Ja       |
| Maximaal debiet gemaal Qmax <sup>2)</sup> | m3/h    | Ja              | Ja       |

1) P-factor instelbaar door operator of insteller indien I-factor actief is.

2) Minimale en maximale capaciteit als toerental (Nmin en Nmax) worden ingegeven bij element FY026.

De instelling voor minimaal debiet wordt door de volgende voorwaarden begrensd:

- ✓ De minimale snelheid in de afgaande leiding dient  $\geq 0,5$  m/s te zijn, WTB engineer levert een ondergrens voor het debiet van het gemaal aan, waarbij aan deze voorwaarde is voldaan.
- ✓ De minimale leiding snelheid wordt bij een bepaald toerental van de rioolwater pomp bereikt, de combinatie minimum debiet en toerental dienen in het werk gebied (en regelbereik) van de pomp te liggen. Is dit nog niet het geval dan zal het minimale debiet hoger moeten zijn dan in de vorige voorwaarde is bepaald.

### 5.2.2.1.4 Alarmen LC010

| Alarm/waarschuwing omschrijving | Functie |
|---------------------------------|---------|
| Regelafwijking                  | SZ      |

### 5.2.2.2 Slave regelaar FC011

De slave regelaar is een PI debietregelaar (FC011), welke een debiet setpoint aangeboden krijgt, en via terugkoppeling van het actuele debiet (FT510) er voor zorgt dat het gewenste debiet gehandhaafd wordt. De-PI regelaar bepaalt een gewenst toerental, welke aan de pomp(en) wordt aangeboden. De regelaar stuurt het debiet met het toerental van de pompen. Het setpoint van de PI regelaar wordt geleverd door de master-regelaar LC010.

Het element FY025 geeft aan de hand van de regelaar keuze een vrijgave voor de regelaar, pas na vrijgave komt de regelaar in bedrijf. Zolang de regelaar niet in bedrijf is zorgt een anti-wind-up maatregel er voor dat de regeling na vrijgave stootloos en zonder (of met minimale) overshoot in bedrijf komt. Stootloos in bedrijf komen betekent dat na de vrijgave van de regelaar er geen stapvormige verandering in het uitgangssignaal (aansturing pompen) plaatsvindt.

De regelaar kent twee bedieningen, hand/auto en intern/extern instelling. Met hand/auto keuze wordt vastgelegd of het uitgangssignaal van de regelaar door de operator ingesteld wordt (hand), of dat het uitgangssignaal door het proces (auto) wordt bepaald, zie [ref#2](#).

Intern bedrijf betekent dat de operator zelf een setpoint voor de regelaar kan instellen, het debiet setpoint van LC010 wordt NIET gebruikt. Bij extern bedrijf gebruikt de regelaar de waarde geleverd door LC010 als setpoint.

### 5.2.2.2.1 Instellingen FC011

| Instelling omschrijving                                 | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|---------------------------------------------------------|---------|-----------------|----------|
|                                                         |         | Insteller       | Operator |
| Regelaar P instelling                                   | -       | Ja              | Ja       |
| Regelaar I actie actief <sup>1)</sup>                   | -       | Nee             | Nee      |
| Regelaar I instelling                                   | s       | Ja              | Ja       |
| Dode band regelaar                                      | m3/h    | Ja              | Ja       |
| Regelafwijking t.b.v. alarm                             | m3/h    | Ja              | Ja       |
| Alarm vertragingstijd                                   | s       | Ja              | Ja       |
| Minimaal toerental rioolwater pompen Nmin <sup>2)</sup> | rpm     | Ja              | Ja       |
| Maximaal toerental rioolwater pompen Nmax <sup>2)</sup> | rpm     | Ja              | Ja       |

- 1) I-factor kan niet uitgeschakeld worden, regelaar dient altijd fout signaal naar nul te sturen
- 2) Minimale en maximale toerental zijn globale instellingen voor het gemaal

De instelling voor minimaal toerental wordt door de volgende voorwaarden begrensd:

- ✓ De minimale snelheid in de leiding dient standaard  $\geq 0,5$  m/s te zijn, WTB engineer levert een ondergrens voor het debiet van het gemaal aan, bij dit debiet hoort een toerental volgens de karakteristiek van de pomp.
- ✓ Bij de pomp hoort volgens de pomp karakteristiek een minimaal toerental waarbij de pomp in zijn werkgebied (en regelbereik) komt. Is dit minimale toerental hoger dan het toerental uit de voorgaande voorwaarde, dan geeft deze voorwaarde het absolute minimale toerental.

#### 5.2.2.2.2 Alarmen FC011

| Alarm/waarschuwing omschrijving | Functie   |
|---------------------------------|-----------|
| Regelafwijking                  | <b>SZ</b> |

### 5.2.3 Regeling keuze FY025

De regeling keuze FY025 zorgt voor een keuze van niveau regeling (LY010) of master-slave regeling (LC010 en FC011 = debiet regeling), en neemt stapsgewijs de regeling UC610 in bedrijf na een start van de pomp functie (LY610).

Na start van de pompfunctie (LY610) wordt gestart met aanloop 1, gevolgd door aanloop 2. Beide aanlopen laten gedurende een ingestelde tijd de pomp(en) lopen met een vast (instelbaar) toerental.

Na afloop van aanloop 2 worden de PI regelaars LC010 en FC011 vrijgegeven, afhankelijk van de keuze voor master-slave regeling of alleen de master regelaar.

De keuze voor alleen de master regelaar kan worden gedaan door een operator, of door AS. Deze laatste keuze wordt automatisch uitgevoerd bij afwezigheid of onbetrouwbare debietmeting FT510.

Het reken element FY025 geeft afhankelijk van het ontvang kelder niveau een pomp-functie vrijgave, deze vrijgave is een start voor de rioolwater pompen.

De aanstuur volgorde is:

1. Aanloop 1
2. Aanloop 2
3. Master(-slave) regeling

Aanloop 1 is met name bedoeld om de rioolwater pomp(en) te laten aanlopen en wachten tot het debiet in de afgaande leiding aanwezig en stabiel is. In de regel is het ingestelde toerental laag, en de tijd lang genoeg om te zorgen voor een stabiel debiet.

Na afloop van aanloop 1 wordt aanloop 2 gestart, deze kan bijvoorbeeld gebruikt worden om de pompen een tijdje met een hoger toerental te laten lopen, waarmee de pompen 'schoon' gespoeld kunnen worden.

Voor beide aanlopen geldt dat als de tijdsduur op 0 sec ingesteld wordt, deze aanloop geen bijdrage heeft, en effectief overgeslagen wordt. Voor de toerentalen in aanloop 1 en 2 geldt dat  $N_{min}$  en  $N_{max}$  de grenswaarden zijn, ook bij een instelling die buiten deze grenswaarden ligt.

Zowel aanloop 1 als 2 worden afgebroken als tijdens de aanloop alle rioolwater pompen NIET PARAAT zijn of als minimaal 1 rioolwater pomp in hand staat of gezet wordt. Afbreken van aanloop 1 en/of 2 heeft tot gevolg dat de master-slave regeling actief wordt en actief blijft totdat de pompfunctie van LY610 uit gaat.

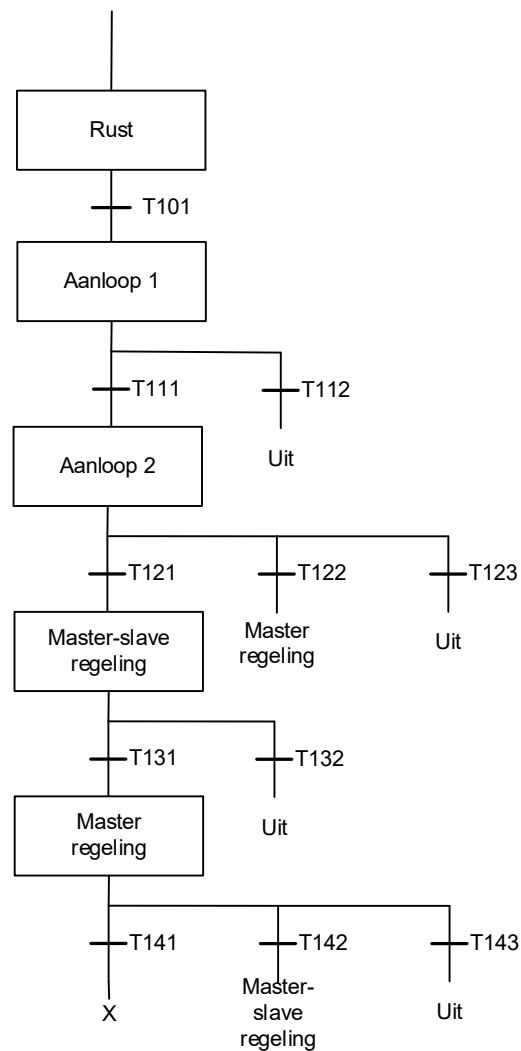
Indien tijdens aanloop 1 of 2 een rioolwater pomp in storing valt en uitschakelt, wordt de waterslag beveiliging actief en wordt de aanloop afgebroken.

Het afbreken van de aanlopen wordt door reken element FY026 gemeld als digitaal signaal 'AFBREKEN AANLOOP', zie ook FY026.

Na einde van aanloop 2 wordt de master-slave of master-regeling actief, de keuze van type regeling kan automatisch gedaan worden, of handmatig door de operator. Keuze van en in bedrijf nemen van de slave (debiet) regeling is alleen mogelijk als de debietmeter (FT510) geen hardware storing heeft. Voor goed functioneren van de slave-regelaar dient de meetwaarde betrouwbaar te zijn. In onderstaande figuur is de logische afloop van de regeling keuze weergegeven, samen met een tabel waarin de overgangscondities zijn opgenomen.

Het reken element FY025 levert de vrijgave voor de master-slave regeling, deze vrijgave wordt door LC010 en FC011 gebruikt om de PI-regelaar vrij te geven (te starten met regelen). Dit signaal wordt ook gebruikt door de pompgroep FY026 om te bepalen hoeveel pompen gelijktijdig actief zijn, zie volgende paragraaf.

Het toerental voor de rioolwater pompen wordt door FY025 bepaald, en is afhankelijk van de regel fase van het gemaal en de master-slave regeling. Het toerental wordt door FY026 gebruikt om de rioolwater pompen aan te sturen.



| Transitie | Omschrijving voorwaarde                                                                         |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| T101      | LY610, Pomp functie = AAN EN<br>Signaal Afbreken Aanloop = UIT                                  |
| T111      | Tijd aanloop 1 verstreken                                                                       |
| T112      | LY610, Pomp functie = UIT OF<br>Signaal Afbreken Aanloop = AAN                                  |
| T121      | (Tijd aanloop 2 verstreken OF Signaal Afbreken Aanloop = AAN EN<br>Master-slave regeling actief |
| T122      | Tijd aanloop 2 verstreken OF Signaal Afbreken Aanloop = AAN EN<br>Slave regelaar FC011 = UIT    |
| T123      | LY610, Pomp functie = UIT OF<br>Signaal Afbreken Aanloop = AAN                                  |
| T131      | Slave regelaar FC011 = UIT                                                                      |
| T132      | LY610, Pomp functie = UIT OF<br>Signaal Afbreken Aanloop = AAN                                  |
| T141      | <i>NOOIT</i>                                                                                    |

| Transitie | Omschrijving voorwaarde                                        |
|-----------|----------------------------------------------------------------|
| T142      | Slave regelaar FC011 = AAN                                     |
| T143      | LY610, Pomp functie = UIT OF<br>Signaal Afbreken Aanloop = AAN |

### 5.2.3.1 Instellingen FY025

| Instelling omschrijving | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|-------------------------|---------|-----------------|----------|
|                         |         | Insteller       | Operator |
| Tijd aanloop 1          | s       | Ja              | Ja       |
| Toerental aanloop 1     | rpm     | Ja              | Ja       |
| Tijd aanloop 2          | s       | Ja              | Ja       |
| Toerental aanloop 2     | rpm     | Ja              | Ja       |

### 5.2.3.2 Alarmen FY025

GEEN

### 5.2.4 Pomp groep FY026

De pomp groep FY026 zorgt voor aansturing van de rioolwaterpomp(en), als groep wordt het gelijktijdig aansturen van twee pompen geregeld, en zorgt de groep voor een toerbeurt aansturing.

Bij een gemaal met drie rioolwater pompen mogen 2 pompen tegelijk verpompen, regeling start met 1 pomp en indien deze pomp langere tijd op een hoge capaciteit actief is wordt een tweede pomp bij geschakeld.

De toerbeurt bepaalt welke pomp start bij pomp functie = AAN (LY610), de pompen staan in een (genummerde) lijst op positie 1 P110, op positie 2 P120 en op positie 3 P130, de lijst is voorzien van een actuele index (met waarde 1,2,3). De index geeft de pomp aan die als eerste of volgende gestart wordt, na een start wordt de index opgehoogd (na positie 3 gaat de index terug naar 1). De index geeft dus steeds de eerstvolgende pomp aan die gestart zal worden. In de index is nog geen informatie opgenomen of een start ook daadwerkelijk gaat lukken.

Het element FY026 geeft voor iedere rioolwater pomp een start vrijgave, als bepaald wordt dat de betreffende pomp gestart dient te worden.

Het reken element heeft de volgende signalen van de rioolwater pompen als ingangen: run melding van iedere pomp, paraat melding van iedere pomp, automaat bedrijf van iedere pomp.

Uitgaande van een rust toestand, alle pompen staan uit, komt van FY610 het signaal pomp functie AAN, de pomp bij de index in de toerbeurt lijst wordt gestart. De pomp krijgt alleen een start vrijgave indien deze pomp zich daadwerkelijk paraat meldt, en automaat bedrijf voor deze pomp gekozen is. Bij ontbreken van een paraat of automaat melding, wordt de index opgehoogd naar de volgende pomp in de lijst.

Let op: als geen enkele pomp paraat staat, of geen enkele pomp staat in automaat bedrijf, dan kan er geen pomp door FY026 vrijgegeven worden om te starten, intern in het element wordt deze conditie als vergrendeling beschouwd van de pomp aansturing.

Voor rekenelement FY025 wordt de volgende situatie gemeld als 'Afbreken aanloop', 'afbreken Aanloop' = AAN als:

**(Geen enkele pomp PARAAT) OF (minimaal 1 pomp in hand aangezet)**

Voor gebruik 'Afbreken Aanloop' zie rekenelement FY025.

Bij een gemaal met 3 rioolwater pompen mogen er maximaal twee pompen gelijktijdig actief zijn, dit is een direct gevolg van de eis: reserve stelling van rioolwater pompen is 1. De bepaling om een tweede pomp bij te schakelen wordt gedaan op basis van capaciteit. Wordt de gevraagde pomp capaciteit van een gemaal groter dan een vooraf ingestelde limiet, dan wordt een tweede rioolwater pomp ingeschakeld. Zakt de gevraagde capaciteit beneden een ingestelde limiet dan wordt een pomp afgeschakeld. Zolang aanloop 1 of aanloop 2 (FY025) actief zijn is mag slechts 1 rioolwater pomp aangestuurd worden. Bij schakelen van een tweede rioolwater pomp is toegestaan als de gemaal regeling (LC010 en/of FC011) is vrijgegeven.

Ook bij afschakelen van de tweede pomp is de toerbeurt bepalend voor de pomp keuze, de pomp die afgeschakeld wordt is de pomp die als eerste is gestart

De limieten voor bij- en afschakelen van de tweede pomp vormen samen een hysteresis, en elke limiet heeft twee condities.

- Bij schakelen tweede pomp:
  - Toerental eerste pomp > instelde waarde  $N_{p2+}$
  - Toerental > limiet duurt langer als x seconden.
- Af schakelen tweede pomp:
  - Toerental van beide pompen < instelde waarde  $N_{p2-}$
  - Toerental < limiet duurt langer als y seconden
  - De pomp die als eerste is gestart wordt gestopt

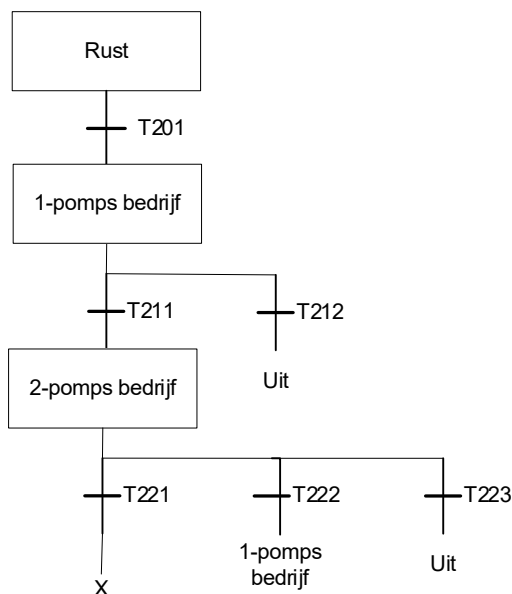
Het reken element FY026 is alleen van toepassing op rioolwater pompen in automatisch bedrijf. Hardware matig is vergrendeld dat voor een 3-pomps gemaal maximaal twee pompen gelijktijdig kunnen lopen, bij een 2-pomps gemaal kunnen de twee pompen hardware matig niet ingeschakeld worden. De gelijktijdigheid is hardware matig beperkt tot 1 pomp.

Met deze restrictie houdt FY026 rekening, er zullen nooit meer dan twee pompen tegelijk aan gestuurd worden.

Bijschakelen van tweede pomp wordt gedaan vanaf het moment dat LY610 aangeeft dat de pomp functie gevraagd wordt, dus tijdens aanloop 1 en 2 en master-slave regeling actief.

Wordt voor een gemaal bepaald dat er altijd met twee pompen tegelijk verpompt dient te worden, dan kan dit eenvoudig gerealiseerd worden door de instellingen voor 2-pomps bedrijf allen op nul in te stellen.

Let op: door de restrictie voor gelijktijdigheid in onderstaande stappenafloop te verwerken, kan deze stappen afloop ongewijzigd gebruikt worden in een 2-pomps gemaal. De tweede pomp is altijd de reserve pomp, en de gelijktijdigheid is begrensd op 1 pomp. Transitie T211 wordt dan nooit waar.



| Transitie | Omschrijving voorwaarde                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| T201      | LY610, Pomp functie = AAN EN<br>FY025, Regelaar vrijgave EN<br>Minimaal 1 pomp in automatisch bedrijf beschikbaar                                                                                                                                      |
| T211      | 3-pomps gemaal (er zijn drie rioolwater pompen aanwezig) EN<br>Actieve pomp in automatisch EN<br>Tijd (toerental > limiet $N_{p2+}$ ) verstreken EN<br>2 <sup>e</sup> pomp in automatisch bedrijf beschikbaar EN<br>Maximaal 1 rioolwater pomp gestart |
| T212      | LY610, Pomp functie = UIT                                                                                                                                                                                                                              |
| T221      | <i>NOOIT</i>                                                                                                                                                                                                                                           |
| T222      | Tijd (toerental < limiet $N_{2p-}$ ) verstreken OF                                                                                                                                                                                                     |

|      |                                            |
|------|--------------------------------------------|
|      | 1 of 2 rioolwater pomp(en) in hand bedrijf |
| T223 | LY610, Pomp functie = UIT                  |

De storingsovername van FY025 zorgt ervoor dat indien een rioolwater pomp in storing valt, de reserve pomp de functie automatisch overneemt. Deze storingsovername dient te voldoen aan de volgende voorwaarden:

- ✓ Is 1 rioolwater pomp actief, en valt deze uit door storing, dan wordt de reserve pomp gestart na de waterslag vertragingstijd.
- ✓ Zijn 2 rioolwaterpompen actief, en valt 1 pomp uit door storing, dan wordt direct (zonder waterslag vertragingstijd) de reserve pomp gestart.

#### 5.2.4.1 Instellingen FY026

| Instelling omschrijving                                          | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|----------|
|                                                                  |         | Insteller       | Operator |
| Toerental N2p+ voor bijschakelen 2 <sup>e</sup> pomp             | rpm     | Ja              | Ja       |
| Vertraging bijschakelen 2 <sup>e</sup> pomp met toerental > Np2+ | s       | Ja              | Ja       |
| Toerental N2p- voor bijschakelen 2 <sup>e</sup> pomp             | rpm     | Ja              | Ja       |
| Vertraging afschakelen 2 <sup>e</sup> pomp met toerental < Np2-  | s       | Ja              | Ja       |

#### 5.2.4.2 Alarmen FY026

| Alarm/waarschuwing omschrijving  | Functie |
|----------------------------------|---------|
| Geen pompen paraat <sup>1)</sup> | SZ      |

<sup>1)</sup> Alarmen worden gepresenteerd op ECE, FY510 wordt niet met een eigen icoon en bediening op het scherm gepresenteerd.

#### 5.2.5 Waterslag FY027

Door de massastraagheid van het water in de afgaande leiding van het gemaal richting RWZI (of tussenliggend gemaal) is het niet toegestaan om een rioolwater pomp te starten, binnen een bepaalde tijd na het uitzetten van alle of de laatste pomp. Indien alle pompen afgeschakeld zijn mag de 1e pomp pas gestart worden als een inschakelvertragingstijd beëindigd is. Deze tijdvergrendeling is hardware matig uitgevoerd, en kan standaard tussen de 0 en 15 minuten hardware matig met een tijdrelais ingesteld worden. Het actief zijn van de waterslag tijdvergrendeling wordt aan AS gemeld.

Standaard wordt een inschakelbewakingstijd van 3 minuten gehanteerd. Voor bij- of afschakelen van extra pompen hoeft deze tijd niet in acht genomen te worden.

Grofweg kan een waterslagtijd bepaald worden aan de hand van materiaal soort en lengte van de afgaande leiding. Onderscheid wordt gemaakt tussen een PVC leiding en beton.

|                                          |   |    |       |
|------------------------------------------|---|----|-------|
| Lengte persleiding bepaalt minimale tijd | 1 | km | Beton |
|                                          | 1 | km | PVC   |
| Beton: Tijd = Lengte [m] * 20 / 1000     |   | 20 | sec   |
| PVC: Tijd = Lengte [m] * 20 / 300        |   | 67 | sec   |
|                                          |   | 87 | sec   |

In bovenstaande voorbeeld met een afgaande leiding van 2km, 1 km PVC en 1 km beton bedraagt de totale waterslagtijd 87 seconden. Berekening is gebaseerd op alleen de lengte van de afgaande leiding, en biedt een 'veilige' ondergrens voor de waterslag tijd. Uit een nauwkeurigere berekening of beoordeling van trend gegevens kan voor een kortere waterslag tijd gekozen worden.

Door de waterslag beveiliging hardware matig uit te voeren, is deze beveiliging eveneens actief in NOODBEDRIJF.

Op het scherm wordt gemeld dat de waterslag beveiliging actief is, in de AS wordt het functioneren van het tijd relais bewaakt, vergrendeling dient een minimale tijd T<sub>min</sub> actief te zijn, en niet langer dan een maximale tijd T<sub>max</sub>.

De waterslag tijdvergrendeling is een vergrendeling voor de rioolwater pompen, echter deze vergrendeling heeft NIET het alarm '**Geen pompen paraat**' tot gevolg.

#### 5.2.5.1 Instellingen FY027

| Instelling omschrijving                      | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|----------------------------------------------|---------|-----------------|----------|
|                                              |         | Insteller       | Operator |
| Minimale vergrendelingstijd, default 30 sec. | s       | Nee             | Nee      |
| Maximale vergrendelingstijd, default 5 min.  | s       | Nee             | Nee      |
| Alarm vertragingstijd                        | s       | Ja              | Ja       |

#### 5.2.5.2 Alarmen FY027

| Alarm/waarschuwing omschrijving                    | Functie  |
|----------------------------------------------------|----------|
| Minimale vergrendelingstijd waterslag niet bereikt | <b>S</b> |
| Maximale vergrendelingstijd waterslag overschreden | <b>S</b> |

### 5.3 Hardware regelaar HC610

De hardware regelaar HC610 is een regelaar met de volgende (hoofd) functies: cascade regeling, elementaire logische bewerkingen, signaal bewerking, minimaal 5 analoge ingangen, minimaal 3 analoge uitgangen, minimaal 4 digitale ingangen, minimaal 6 digitale uitgangen en display met (eenvoudige) trending.

De regelaar HC610 stuurt de rioolwater pompen aan in NOODBEDRIJF, en voorziet de pompen van een start signaal en toerental. Bij overgaan naar NOODBEDRIJF wordt de hardware regelaar gestart, en bij verlaten van NOODBEDRIJF neemt de software regeling UC610 de gemaal regeling over.

Intern in de hardware regelaar is de regeling een cascade regeling, in opbouw identiek aan de software regeling met LC010 en FC011. De volgende analoge signalen worden dan ook aan de regelaar aangeboden, voor de cascade regeling:

- Niveau meting LT610 van de ontvang kelder;
- Debiet meting FT510 in de afgaande persleiding;
- Drukmeting PT510 in de afgaande leiding (alleen nodig voor trending).

Voor aansturing van de rioolwater zijn de volgende signalen benodigd:

- Analoge uitgang regelaar voor toerental rioolwater pompen;
- Digitale uitgang voor vrijgave rioolwater pompen;
- Digitale ingang voor starten regelaar, NOODBEDRIJF gekozen.

Regelaar HC610 heeft intern een ingesteld inslagpeil en uitslagpeil om in NOODBEDRIJF de rioolwater pompen te sturen. Na bereiken van het inslagpeil worden de rioolwater pompen gestart en gaan deze naar een minimum toerental. De cascade regeling wordt met een tijdvertraging gestart, dit geeft een pompen de tijd om aan te lopen en een stabiel debiet te bereiken. De cascade regeling zal nu niet in deze opstart fase proberen om bij te sturen, zodat starten van een pomp cyclus rustig om gang komt.

Alle instellingen voor de regeling zijn (vast) ingesteld in de regelaar HC610. In de regelaar worden de meetwaarden voor kelder niveau LT610 en afgaand debiet FT510 bewaakt, bij storing van een meetwaarde worden de volgende acties ondernomen.

Storing LT610 – Cascade regeling wordt gestopt, pompen worden niet aangestuurd.

Storing FT510 – Van de cascade regeling wordt de slave regelaar gestopt, en neemt de master regelaar de aansturing van de pompen over.

DE hardware regelaar HC610 heeft een profinet interface naar AS, via deze interface zijn alle metingen en sturingen voor AS bereikbaar.

In Bijlage 1 is een diagram voor HC610 opgenomen, waarin de basis regeling voor NOODBEDRIJF is weergegeven

**Opmerking:** De sturing van de geregelde windketel WK910 is opgenomen in de hardware regelaar HC610. Windketel WK910 wordt beschouwd als een basis beveiliging van de afgaande leiding, en dient daarom hardware matig uitgevoerd te worden. Zie ook paragraaf betreffende de geregelde windketel.

## 5.4 Proces

### 5.4.1 Niveaumeting LT610

Er is een niveau meting aanwezig in de ontvangkelder, het actuele niveau wordt op AS ingelezen, presentatie van niveaus gebeurt in de eenheid mNAP. De volledige range van het niveau, zoals deze aan een operator wordt gepresenteerd bij de niveau meting van de ontvangkelder heeft als laagste punt de bodem in de ontvang kelder. Het hoogste punt van de volledige range is de onderkant van het betondek van de ontvang kelder. In de AS kan de meting gefilterd worden met een 2<sup>e</sup> orde laag doorlaat filter (LDF), zie ook [ref#2](#), ten behoeve van ruisonderdrukking.

De niveaumeting is aangesloten op de hardware regelaar HC610, en wordt middels profinet uitgelezen. In HC610 wordt de meetwaarde van LT610 bewaakt op draadbreek, en dit wordt gemeld aan AS via de profinet interface.

Indien de meetwaarde van niveaumeting LT610 niet betrouwbaar of afwezig is vindt er een toestands wijziging in het gemaal plaats. Het gemaal (in AUTOMAAT) gaat vanuit de toestand PARAAT over naar STOP.

In NOODBEDRIJF laat een afwezige of onbetrouwbare meetwaarde de rioolwater pomp(en) afschakelen. Voor AS geldt dat het rioolgemaal overgaat van de toestand PARAAT naar STOP indien een live-zero storingsmelding van de niveau meting actief wordt, of als de meetwaarde niet meer gelezen kan worden in de hardware regelaar HC610. In dit geval is AS niet meer instaat om het (juiste) niveau in de ontvang kelder te meten.

#### 5.4.1.1 Instellingen LT610

| Instelling omschrijving           | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|-----------------------------------|---------|-----------------|----------|
|                                   |         | Insteller       | Operator |
| Hoog alarm grenswaarde            | mNAP    | Ja              | Ja       |
| Hoog waarschuwing grenswaarde     | mNAP    | Ja              | Ja       |
| Laag waarschuwing grenswaarde     | mNAP    | Ja              | Ja       |
| Laag alarm grenswaarde            | mNAP    | Ja              | Ja       |
| Hysterese wijziging meetwaarde    | mNAP    | Ja              | Ja       |
| Vrijgave vervangend signaal       | -       | Ja              | Ja       |
| Vervangend signaal                | mNAP    | Ja              | Ja       |
| Dempingsfactor meetwaarde         | %       | Ja              | Ja       |
| Gradient meetwaarde               | /s      | Ja              | Ja       |
| Vertragingstijd alarmering        | s       | Ja              | Ja       |
| Laagdoorlaat filter actief        | -       | Ja              | Ja       |
| Laagdoorlaat filter tijdconstante | s       | Ja              | Ja       |

#### 5.4.1.2 Alarmen LT610

| Alarm/waarschuwing omschrijving        | Functie   |
|----------------------------------------|-----------|
| Hoog alarm niveau ontvangkelder        | <b>SZ</b> |
| Hoog waarschuwing niveau ontvangkelder | <b>W</b>  |
| Laag waarschuwing niveau ontvangkelder | <b>W</b>  |
| Laag alarm niveau ontvangkelder        | <b>SZ</b> |
| Live-zero storing niveau meting in AS  | <b>SQ</b> |
| Stuurstroom melding niveau meting      | <b>SQ</b> |

### 5.4.2 Hoogwater vlotter LS611

In het gemaal is een hoogwatervlotter gemonteerd in de natte kelder. De hoogwater vlotter heeft een signalerende functie. De actuele toestand van de vlotter is voor de operator zichtbaar.

Signalering van de hoogwater vlotter is fail-safe uitgevoerd (NC contact), zolang het niveau in de ontvang kelder de vlotter niet bereikt, is het digitale ingangssignaal hoog.

#### 5.4.2.1 Instellingen LS611

| Instelling omschrijving | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|-------------------------|---------|-----------------|----------|
|                         |         | Insteller       | Operator |

| Instelling omschrijving     | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|-----------------------------|---------|-----------------|----------|
|                             |         | Insteller       | Operator |
| Vrijgave vervangend signaal | -       | Ja              | Ja       |
| Vervangend signaal          | -       | Ja              | Ja       |

#### 5.4.2.2 Alarmen LS611

GEEN

#### 5.4.3 Debietmeting afgaande leiding FT510

Het actuele afgaande debiet van een gemaal wordt met debiet meting FT510 in de afgaande leiding gemeten. De debietmeting is standaard geplaatst in de droge kelder, alternatief kan plaatsing in de leiding vanaf de droge kelder zijn.

In de AS kan de meting gefilterd worden met een 2<sup>e</sup> orde laag doorlaat filter (LDF), zie ook [ref#2](#), ten behoeve van ruisonderdrukking.

Uitvoering van de meting is met profibus aansluiting, uitgelezen worden ten minste de volgende signalen:

- Actuele debiet in afgaande leiding
- Totalisatie debiet in afgaande leiding
- Storing debiet meting

De storingsmelding van de debiet meter dient ten minste de volgende storingen te signaleren: ontbreken voedingsspanning, interne fout debiet meter en profibus storing.

Bij actief worden van de 'Storing debiet meting' in AS, schakelt de gemaal regeling (UC610) over van debietregeling naar niveauregeling, zie ook FY025.

De debietmeting is voorzien van een additionele 4 – 20 mA analoge uitgang, deze is direct aangesloten op de hardware regelaar HC610, hiermee kan de hardware regelaar op debiet sturen.

Detectie van een 'lege' meetbuis wordt via profibus uitgelezen en als waarschuwing door AS gemeld.

##### 5.4.3.1 Instellingen FT510

| Instelling omschrijving           | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|-----------------------------------|---------|-----------------|----------|
|                                   |         | Insteller       | Operator |
| Hoog alarm grenswaarde            | m3/h    | Ja              | Ja       |
| Hoog waarschuwing grenswaarde     | m3/h    | Ja              | Ja       |
| Laag waarschuwing grenswaarde     | m3/h    | Ja              | Ja       |
| Laag alarm grenswaarde            | m3/h    | Ja              | Ja       |
| Hysterese wijziging meetwaarde    | m3/h    | Ja              | Ja       |
| Vrijgave vervangend signaal       | -       | Ja              | Ja       |
| Vervangend signaal                | mNAP    | Ja              | Ja       |
| Dempingsfactor meetwaarde         | %       | Ja              | Ja       |
| Gradient meetwaarde               | /s      | Ja              | Ja       |
| Vertragingstijd alarmering        | s       | Ja              | Ja       |
| Laagdoorlaat filter actief        | -       | Ja              | Ja       |
| Laagdoorlaat filter tijdconstante | s       | Ja              | Ja       |

##### 5.4.3.2 Alarmen FT510

| Alarm/waarschuwing omschrijving           | Functie |
|-------------------------------------------|---------|
| Hoog alarm debiet afgaande leiding        | SZ      |
| Hoog waarschuwing debiet afgaande leiding | W       |
| Laag waarschuwing debiet afgaande leiding | W       |
| Laag alarm debiet afgaande leiding        | SZ      |
| Storing debiet meting                     | SV      |
| Lege meetbuis detectie                    | W       |

#### 5.4.4 Capaciteitsschakelaar FY510

In het gemaal is een hoogwatervlotter gemonteerd in de natte kelder, LS611. De actuele toestand van de vlotter wordt in combinatie met pompsturing (FY026) en debietmeting (FT510) gebruikt om te signaleren dat niet de maximale pomp capaciteit van het gemaal behaald wordt.

Het volgende wordt met actieve hoog water vlotter (LS611) gesignaleerd:

1. Hoogwater vlotter is aangesproken en niet alle pompen zijn in bedrijf.

2. Hoogwater vlotter is aangesproken en het debiet in de afgaande leiding is lager dan een ingestelde waarde.

Voor conditie 1 geldt dat de hoogwater vlotter actief is en niet het maximale aantal pompen in bedrijf zijn. Voor een gemaal met twee pompen is er dan geen pomp ingeschakeld, bij drie pompen zijn er minder dan twee pompen ingeschakeld. De alarm tekst die bij dit alarm hoort is: 'Hoogwatervlotter bij stilstaande pompen'.

Voor conditie 2 geldt dat de hoogwater vlotter actief is, en het debiet in de afgaande leiding lager is dan een ingestelde waarde gedurende een instelbare tijd. Hiermee wordt aangegeven dat het gemaal niet de maximale hoeveelheid rioolwater verpompt. De grenswaarde voor 'laag' debiet, en de vertraging van deze conditie kunnen door de operator ingesteld worden.

#### 5.4.4.1 Instellingen FY510

GEEN

#### 5.4.4.2 Alarmen FY510

| Alarm/waarschuwing omschrijving                        | Functie |
|--------------------------------------------------------|---------|
| Hoogwater vlotter bij stilstaande pompen <sup>1)</sup> | SZ      |
| Laag debiet bij hoogwater vlotter <sup>1)</sup>        | SZ      |

<sup>1)</sup> Alarmen worden gepresenteerd op ECE, FY510 wordt niet met een eigen icoon en bediening op het scherm gepresenteerd.

### 5.4.5 Debietmeterput water op vloer detectie LS510

Wanneer voor de debietmeting gebruik gemaakt wordt van een debietmeterput dan dient er een vlotterbal in de put geplaatst te worden. Deze vlotterbal dient voor de melding alarm 'water op vloer debietmeterput'.

#### 5.4.5.1 Instellingen LS511

| Instelling omschrijving     | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|-----------------------------|---------|-----------------|----------|
|                             |         | Insteller       | Operator |
| Vrijgave vervangend signaal | -       | Ja              | Ja       |
| Vervangend signaal          | -       | Ja              | Ja       |
| Vertragingstijd alarmering  | s       | Ja              | Ja       |

#### 5.4.5.2 Alarmen LS511

| Alarm/waarschuwing omschrijving   | Functie |
|-----------------------------------|---------|
| Hoogwater vlotter debietmeter put | S       |

### 5.4.6 Drukmeting afgaande leiding PT510

De actuele druk in van een gemaal wordt gemeten in de afgaande leiding, met druk meting PT510. De druk meting is standaard geplaatst in de droge kelder.

In de AS kan de meting gefilterd worden met een 2<sup>e</sup> orde laag doorlaat filter (LDF), zie ook [ref#2](#), ten behoeve van ruisonderdrukking.

Uitvoering van de meting is met profibus aansluiting, uitgelezen worden ten minste de volgende signalen:

- Actuele druk in afgaande leiding
- Storing druk meting

De storingsmelding van de debiet meter dient ten minste de volgende storings te signaleren: ontbreken voedingsspanning, interne fout debiet meter en profibus storing.

Alternatief kan de drukmeting analoog aangesloten worden op de hardware regelaar (4 – 20 mA), uitlezen door AS wordt gedaan via de profinet interface van de hardware regelaar. Voordeel hiervan is dat op display van HC610 de belangrijkste metingen van een gemaal lokaal afgelezen kunnen worden.

#### 5.4.6.1 Instellingen FT510

| Instelling omschrijving | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|-------------------------|---------|-----------------|----------|
|                         |         | Insteller       | Operator |
| Hoog alarm grenswaarde  | bar     | Ja              | Ja       |

| Instelling omschrijving           | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|-----------------------------------|---------|-----------------|----------|
|                                   |         | Insteller       | Operator |
| Hoog waarschuwing grenswaarde     | bar     | Ja              | Ja       |
| Laag waarschuwing grenswaarde     | bar     | Ja              | Ja       |
| Laag alarm grenswaarde            | bar     | Ja              | Ja       |
| Hysterese wijziging meetwaarde    | bar     | Ja              | Ja       |
| Vrijgave vervangend signaal       | -       | Ja              | Ja       |
| Vervangend signaal                | bar     | Ja              | Ja       |
| Dempingsfactor meetwaarde         | %       | Ja              | Ja       |
| Gradient meetwaarde               | /s      | Ja              | Ja       |
| Vertragingstijd alarmering        | s       | Ja              | Ja       |
| Laagdoorlaat filter actief        | -       | Ja              | Ja       |
| Laagdoorlaat filter tijdconstante | s       | Ja              | Ja       |

#### 5.4.6.2 Alarmen PT510

| Alarm/waarschuwing omschrijving         | Functie |
|-----------------------------------------|---------|
| Hoog alarm druk afgaande leiding        | SZ      |
| Hoog waarschuwing druk afgaande leiding | W       |
| Laag waarschuwing druk afgaande leiding | W       |
| Laag alarm druk afgaande leiding        | SZ      |
| Storing druk meting                     | SV      |

#### 5.4.7 Rioolwater pompen POx20

Iedere rioolwater pomp heeft een eigen P&ID nummer, afgeleid van de codering POx20. Voor de letter x dient het nummer 1, 2 of 3 ingevuld te worden. De rioolwater pompen in een gemaal zijn identiek, en worden aangestuurd met behulp van frequentie omvormers.

De initiële vrijgave voor aansturen van de rioolwater pompen komt van LY610 (pompfunctie aan/uit), in FY026 wordt deze gecombineerd met de toerbeurt regeling van FY026 voor aansturing van een individuele pomp.

De frequentie omvormers van iedere pomp zijn voorzien van Profinet, de pompen worden met Profinet aangestuurd en bewaakt. Minimaal dienen de volgende analoge meetgegevens uitgelezen te worden:

- Actueel toeren tal pomp (rpm)
- Actuele motorstroom pomp
- Actueel vermogen pomp
- Bedrijfsuren motor

Status bewaking en sturing worden gedaan via de Profinet interface.

De volgende signalen worden NIET via Profinet verkregen, deze zijn op digitale ingangen van AS aangesloten:

- Signalering stand inspectie schakelaar (werkschakelaar)
- Thermische beveiliging
- Hoofdstroom, alleen indien frequentie omvormer eigen hoofdstroom voorziening heeft
- Stuurstroom 230VAC

Ter bescherming van de motor van een pomp is een motor thermistor aanwezig, deze is direct aangesloten op de frequentie omvormer en wordt niet direct naar AS gemeld. Thermistor is een beveiliging die een trip van de omvormer veroorzaakt.

In plaats van een thermistor kan een clixon toegepast worden, indien deze toegepast wordt, wordt deze direct op de frequentie omvormer aangesloten. Een clixon kan ook als extra bewaking toegepast worden, en detecteert dan warm lopen van de pomp zelf.

Een water in olie melding is optioneel voor een rioolwater pomp, bij toepassing wordt deze rechtstreeks op de omvormer aangesloten.

Voor zowel 'water in olie' als clixon geldt dat deze (op de frequentie omvormer) individueel ingesteld kunnen worden als ingrijpend of signalerend alarm. Voor de omvormer betekent dat een ingrijpend alarm een trip van de omvormer geeft.

Hardware matig is het gelijktijdig actief zijn van pompen beperkt, 1 pomp is reserve pomp, het aantal gelijktijdig actieve pompen is vastgelegd als:

max actief = aantal aanwezige pompen – aantal reserve pompen (altijd 1 pomp).

#### **5.4.7.1 Bedrijfstoestanden rioolwater pomp**

Iedere rioolwater pomp kent een aantal bedrijfstoestanden: automaat, hand, uit en noodbedrijf. De eerste drie toestanden van een pomp worden via het beeldscherm ingesteld. De keuze voor noodbedrijf van een individuele pomp wordt gedaan op het gemaal met een schakelaar.

Indien een pomp de bedrijfsmodus noodbedrijf krijgt, gaat de toestand van het gemaal over naar NOODBEDRIJF. Vanaf dat moment worden alleen de pompen in noodbedrijf gebruikt!

De AS kan noodbedrijf voor alle rioolwater pompen instellen, bij uitval van AS gaat het gemaal automatisch naar de toestand NOODBEDRIJF. Hardware matig zorgt een digitale uitgang voor deze omschakeling, indien AS normaal in bedrijf is zal deze uitgang 'hoog' zijn. Bij actieve uitgang is bepaalt de schakelaar op de bedieningskast of een pomp in noodbedrijf is geschakeld. Valt AS uit dan wordt de digitale uitgang 'laag' en gaan alle pompen over op noodbedrijf.

- **Automaat**

Dit is de normale bedrijfstoestand voor een rioolwater pomp. De pomp is gereed voor gebruik door de gemaalregeling.

- **Hand**

Indien de softwarekeuzeschakelaar op het grafisch scherm wordt ingesteld op hand, wordt de betreffende pomp, buiten de normale regeling aangestuurd op een handtoerental totdat 'uitschakelniveau handbedrijf' is bereikt. Indien een pomp eenmaal uitgeschakeld is in handbedrijf, kan deze alleen weer gestart worden door de pomp in automaat bedrijf te plaatsen en vervolgens weer in handbedrijf. Behalve de hardware waterslag beveiliging is voor hand bedrijf ook de 'software' waterslag beveiliging van toepassing (FY027)

- **Uit**

Iedere pomp kan individueel via het grafisch scherm uitgeschakeld worden. Deze toestand mag onbeperkt duren. De pomp kan nu niet meer via de software aangestuurd worden, en zal ook niet voor de gemaalregeling gebruikt worden. Het is een softwarematig uitschakelen van de pomp. Deze keuze mag dus niet dienen als een vervanging (of alternatief) voor uitschakelen met behulp van de werkschakelaar.

- **Noodbedrijf**

In de toestand NOODBEDRIJF zorgt AS niet meer voor aansturing van de rioolwater pompen, blijft AS actief dan kan via scherm de status van het gemaal en apparaten gevolgd worden. Noodbedrijf wordt ingeschakeld met een schakelaar op de besturingskast. Bij uitval van AS wordt noodbedrijf eveneens ingeschakeld.

In NOODBEDRIJF neemt de hardware regelaar HC610 de regeling van het gemaal over, deze regeling is een kleinere versie van de normale gemaal regeling, en heeft de volgende kenmerken:

- Master-slave regeling met debietsturing
- Automatische keuze 1- of 2-pomps bedrijf (op basis toerental pompen)
- Stabilisatie tijd regeling

De (hardware matige) inschakelbewaking treedt bij uitschakeling van de laatste in bedrijf zijnde pomp in werking. Hardware matig is het gelijktijdig inschakelen van pompen beperkt, 1 pomp is reserve en kan niet gelijktijdig met andere pompen actief zijn.

Beveiliging van de pompen wordt alleen door de frequentie omvormer gedaan: overbelasting, droogloop, storing frequentie omvormer. Bij uitval van een pomp door storing wordt een andere pomp automatisch gestart, mits er nog een pomp in noodbedrijf beschikbaar is.

Ter voorkoming van een (relais) race conditie, bij gelijktijdig starten meerdere pompen is in de frequentie regelaar een tijdvertraging voor starten opgenomen. Iedere rioolwater pomp heeft een eigen unieke tijdvertraging, bijvoorbeeld: 1, 3, en 5 seconden.

#### **5.4.7.2 Vergrendelingen rioolwater pomp**

De pompen hebben een aantal software randvoorwaarden en/of vergrendelingen in AS:

- Aantal rioolwater pompen dat gelijktijdig mag draaien is: totale aantal – 1 reserve pomp. Voor een gemaal met 3 pompen mogen er dus maximaal 2 gelijktijdig draaien. Dit is ook een hardware matige beveiliging
- Iedere pomp is voorzien van een hardware matige waterslag beveiliging, voor iedere pomp is deze waterslag beveiliging een vergrendeling zowel hardware matig als in de software.
- In AS wordt een globale waterslag beveiliging bijgehouden (FY027), deze is een vergrendeling voor iedere pomp. Zolang als de globale waterslag beveiliging actief is, heeft hardware beveiliging niet tot gevolg dat de pomp “Niet Paraat” wordt gemeld. Is de hardware beveiliging actief na afloop van de globale waterslag beveiliging, dan wordt een pomp als “Niet Paraat” gemeld.
- Bij een gestuurde zuigafsluiter (XVx10) is het niet aanwezig zijn van de open melding een vergrendeling.
- Bij een gestuurde persafsluiter (XVx30) is het niet aanwezig zijn van de open melding een vergrendeling.
- Bij een gestuurde afsluiter (XV530) in de afgaande leiding is het niet aanwezig zijn van de open melding een vergrendeling.

Op het grafische scherm is iedere pomp van een NP (Niet Paraat) melding voorzien. Wordt deze melding getoond, dan is aansturen van de pomp door AS niet mogelijk. De NP (Niet Paraat) melding rioolwater pomp is minimaal actief bij:

- Vergrendeling als gevolg van inschakelbewaking.
- Vergrendeling als gevolg van een storingsmelding, zie [ref #2](#)
- Vergrendeling als gevolg van afsluiters, welke niet een open melding hebben.
- De pomp is in noodbedrijf, of via schakelaar op besturingskast, of globaal via AS.

#### 5.4.7.3 Droogloop melding rioolwaterpomp

De rioolwater pompen in een rioolgemaal zijn niet uitgerust met een aparte opnemer voor droogloop van de pompen, zoals bijvoorbeeld een flow switch kort achter de pomp in de persleiding van de pomp. Een dergelijke opnemer heeft in een rioolgemaal een sterk verkorte levensduur.

Droogloop van een rioolwater pomp wordt bepaald aan de hand van het opgenomen vermogen van de motor. De detectie wordt gedaan door de frequentie omvormer, de huidige generatie omvormers hebben allemaal een mogelijkheid tot droogloop detectie.

In de omvormer wordt bepaald of het opgenomen vermogen onder een ingesteld minimum komt, is dit het geval dan wordt een droogloop melding actief. Het actuele vermogen is afhankelijk van het toerental van de motor (pomp), en derhalve is de minimum ondergrens voor droogloop ook afhankelijk van het toerental. In de omvormer kan deze relatie vastgelegd worden met een last curve, en wordt de droogloop detectie uitgevoerd als een procentuele afwijking van deze last curve.

Indien een rioolwater pomp niet uitgevoerd wordt met een frequentie omvormer, dan dient droogloop op een andere manier gedetecteerd te worden (met dezelfde robuustheid en betrouwbaarheid) of dient de opdrachtgever aan te geven dat droogloop detectie mag vervallen.

De droogloop melding kan in de frequentie omvormer als waarschuwing of als (trip) alarm uitgevoerd worden. Bij keuze voor waarschuwing blijft de pomp door de omvormer aangestuurd terwijl droogloop actief is. Wordt gekozen voor een alarmfunctie dan zal de omvormer de pomp stoppen bij een droogloop melding. Zowel droogloop alarm als melding dient door AS hersteld te kunnen worden. Standaard keuze is alarm functionaliteit in de frequentie omvormer voor de droogloop detectie, bij deze keuze is ook in noodbedrijf de pomp beveiligd tegen droogloop.

Voor de droogloop melding worden de volgende instellingen in de frequentie omvormer gedaan:

6. Lastcurve en grenswaarde(n) voor droogloop
7. Tijd vertraging melding droogloop
8. Instelling alarm/waarschuwing in frequentie omvormer

#### 5.4.7.4 Instellingen Px20

| Instelling omschrijving | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|-------------------------|---------|-----------------|----------|
|                         |         | Insteller       | Operator |
| Nominaal stroom         | A       | Ja              | Ja       |
| Nominaal vermogen       | kW      | Ja              | Ja       |
| Nominaal toerental      | rpm     | Ja              | Ja       |
| Terugmeldbewaking       | s       | Ja              | Ja       |

| Instelling omschrijving   | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|---------------------------|---------|-----------------|----------|
|                           |         | Insteller       | Operator |
| Vertraging werkschakelaar | s       | Ja              | Ja       |
| Herstart vertraging       | s       | Ja              | Ja       |

#### 5.4.7.5 Alarmen Px20

| Alarm/waarschuwing omschrijving | Functie |
|---------------------------------|---------|
| Terugmeld bewaking              | SV      |
| Werkschakelaar                  | SV      |
| Hoofdstroom afwezig             | SV      |
| Motorbeveiliging                | SV      |
| Frequentie Omvormer storing     | SV      |
| Droogloop                       | SV      |
| Water in olie                   | SV      |

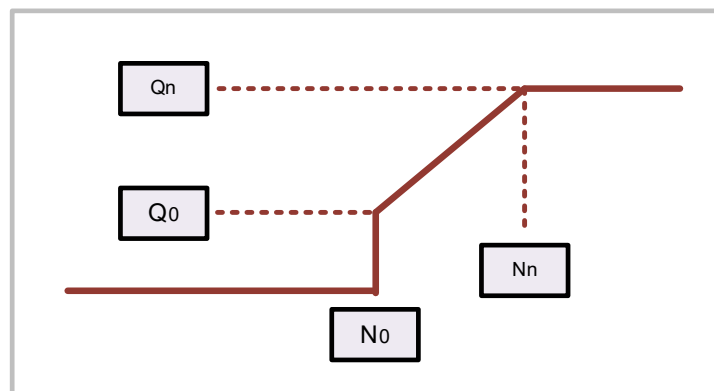
#### 5.4.8 Verwacht debiet pompgroep FY028

Voor een rioolwater pomp wordt het verwachte debiet bepaald, in relatie met het toerental van de pomp. Onder gelijk blijvende condities, voordruk pomp, statische opvoerhoogte, leiding vervuiling en dergelijke, is de relatie tussen toerental van de pomp en debiet (opbrengst pomp) ongeveer lineair. Voor de berekening van het verwachte debiet wordt hier uitgegaan van een lineair verband. Dit lineaire verband wordt vastgelegd met een tweetal punten (toerental, debiet).

- Voor deze punten wordt gebruik gemaakt van de volgende twee toerentallen:
- Laag toerental  $\geq$  minimale toerental ingesteld in de omvormer, voorwaarde is dat er bij dit toerental sprake is van een **stabiel** debiet, punt ( $N_0$ ,  $Q_0$ )
- Maximale toerental zoals dat is vastgelegd in de omvormer, in de meeste gevallen zal dit 100% (en dan ook meestal 50Hz) zijn, punt ( $N_n$ ,  $Q_n$ ).

Het verwachte debiet wordt nu als volgt bepaald:

- Toerental  $<$  lage toerental punt: debiet = 0 m<sup>3</sup>/h;
- Toerental  $>$  maximale toerental: debiet = debiet bij maximale toerental;
- Lage toerental  $<$  toerental  $<$  maximale toerental: debiet is waarde verkregen uit lineaire interpolatie tussen bovenstaande punten:  $Q = Q_0 + ((Q_n - Q_0)/(N_n - N_0)) * N$   
Waarbij Q het actuele debiet bij het actuele toerental N is.



Het verwachte debiet is afhankelijk van het aantal in bedrijf zijnde pompen, dit kunnen er maximaal twee zijn. Het verwachte debiet bij twee pompen actief is echter niet gelijk aan de som van het verwachte debiet per pomp. Voor twee-pomps bedrijf dient een eigen grafiek/berekening als hierboven gemaakt te worden.

Het rekenelement FY028 levert dus een verwacht debiet voor het gemaal, dit verwachte debiet wordt vergeleken met het actuele (gemeten) debiet van FT510. Het debiet van FT510 wordt bewaakt op afwijking ten opzichte van het verwachte debiet.

De afwijking van het actuele debiet ten opzichte van het verwachte debiet wordt als percentage van het verwachte debiet berekend:

$$\text{Afwijking [\%]} = (FT510.waarde - Q_{\text{verwacht}}) * 100 / Q_{\text{verwacht}}.$$

Voorbeeld: stel het verwachte debiet is  $Q_{\text{verwacht}} = 500 \text{ m}^3/\text{h}$ , en het gemeten debiet  $FT510 = 482 \text{ m}^3/\text{h}$ ; dan is de afwijking:

Afwijking =  $(482 - 500) \cdot 100 / 500 = -3,6 \%$ , het actuele debiet is 3,6% lager dan het verwachte debiet.

De waarde van de afwijking wordt aan de operator gepresenteerd als een 'standaard' analoge meting. De waarschuwingen en alarmen van de analoge meting zijn allen signalerend en zelf herstellend.

Na bevestigen van waarschuwing c.q. alarm wordt deze hersteld als niet meer aan de alarm conditie wordt voldaan. Na bevestigen herstelt waarschuwing/alarm ook wanneer de pomp(en) gestopt zijn, verwacht debiet en actueel debiet gaan beiden naar  $0 \text{ m}^3/\text{h}$ !

Als analoge meting heeft de meetwaarde afwijking een 'storing meetwaarde', deze 'storing' is afkomstig van de onderliggende metingen van toerental en/of debiet. Het betreft hier de storingen die een onjuiste of geen meetwaarde tot gevolg hebben! Voorbeeld is bijvoorbeeld stroomfout van de debietmeting FT510. De actuele waarde van het toerental wordt geleverd door de software regelaar UC610, of door de hardware regelaar HC610. Een eventuele storing van de meetwaarde van FY028 kan dan alleen komen vanaf HC610.

Let op: voor de bepaling van de afwijking verwacht/actueel debiet wordt altijd de wenswaarde van het toerental gebruikt, de waarde voor toerental die naar de omvormer wordt gestuurd.

Bepalen van de meetwaarde afwijking is niet continu zinvol, indien een meetwaarde niet zinvol is dan geldt voor de meetwaarde:  $\text{afwijking} == 0 \%$

De meting van 'afwijking' is zinvol indien aan alle onderstaand criteria is voldaan (en relatie):

1. Minimaal 1 pomp wordt aangestuurd;
2. Wenswaarde voor toerental  $\geq N_0$ ;
3. Aansturing pomp langer dan x seconden, x is instelbaar door PA beheer

De tijd die gewacht wordt voordat met berekening van de afwijking gestart is standaard 120 seconden, afhankelijk van de acceleratie van de pompen, tijd om het debiet in de afgaande leiding stabiel te laten worden kan deze tijd verlengd (of ingekort) worden.

In de ontwerpfase worden de pompen geselecteerd, een aanname voor de leidingkarakteristiek van het gemaal gemaakt. Hieruit kunnen de (theoretische) waarden voor de (N, Q) punten en stabilisatie tijd gehaald worden. Tijden in bedrijfstelling dienen deze theoretische waarden gecontroleerd te worden met de gemeten waarden.

#### 5.4.8.1 Instellingen FY028

| Instelling omschrijving                        | Eenheid                    | Instel vrijgave |          |
|------------------------------------------------|----------------------------|-----------------|----------|
|                                                |                            | Insteller       | Operator |
| Punt ( $N_0$ , $Q_0$ ) voor interpolatie       | rpm, $\text{m}^3/\text{h}$ | Nee             | Nee      |
| Punt ( $N_n$ , $Q_n$ ) voor interpolatie       | rpm, $\text{m}^3/\text{h}$ | Nee             | Nee      |
| Vertraging bepaling afwijking bij start pompen | s                          | Nee             | Nee      |
| Hoog alarm grenswaarde                         | mNAP                       | Ja              | Ja       |
| Hoog waarschuwing grenswaarde                  | mNAP                       | Ja              | Ja       |
| Laag waarschuwing grenswaarde                  | mNAP                       | Ja              | Ja       |
| Laag alarm grenswaarde                         | mNAP                       | Ja              | Ja       |
| Vrijgave vervangend signaal                    | -                          | Ja              | Ja       |
| Vervangend signaal                             | mNAP                       | Ja              | Ja       |
| Vertragingstijd alarmering                     | s                          | Ja              | Ja       |
| Laagdoorlaat filter actief                     | -                          | Ja              | Ja       |
| Laagdoorlaat filter tijdconstante              | s                          | Ja              | Ja       |

#### 5.4.8.2 Alarmen FY028

| Alarm/waarschuwing omschrijving        | Functie   |
|----------------------------------------|-----------|
| Hoog alarm niveau ontvangkelder        | <b>SZ</b> |
| Hoog waarschuwing niveau ontvangkelder | <b>W</b>  |

| Alarm/waarschuwing omschrijving        | Functie   |
|----------------------------------------|-----------|
| Laag waarschuwing niveau ontvangkelder | <b>W</b>  |
| Laag alarm niveau ontvangkelder        | <b>SZ</b> |
| Storing meetwaarde                     | <b>SZ</b> |

#### 5.4.9 Zuigafsluiter XVx10 van rioolwater pomp

Indien de zuigafsluiter(s) gestuurde afsluiters zijn, dan kunnen deze zowel lokaal als centraal bediend worden, zijn bi-stabiele afsluiters en zijn voorzien van stand melding.

De afsluiters zijn voorzien van een schakelaar lokaal/centraal/uit. In de stand 'lokaal' kan de afsluiter ter plaatse bediend worden, en in de stand 'uit' is geen enkele bediening van de afsluiter mogelijk. Normaal is de stand van deze schakelaar 'centraal', zodat aansturing via AS mogelijk is.

Het niet aanwezig zijn van de open melding is een vergrendeling van de bijbehorende pomp Px10.

De afsluiters zijn voorzien van een Profibus interface, status en sturing vindt plaats via deze interface. Open- en dichtmeldingen van de afsluiters worden via de profibus interface verkregen.

Aansturing van de zuigafsluiters vindt plaats in twee bedrijfstoestanden. In de bedrijfstoestand PARAAT worden de zuigafsluiters open gestuurd. In de toestand WATEROPVLOER worden de zuigafsluiters dicht gestuurd.

In iedere andere toestand worden de afsluiters niet gestuurd, en blijven deze staan in de laatst bereikte stand (bi-stabiel).

De afsluiter heeft de volgende bediening:

1. Automaat: Proces stuurt afsluiter
2. Hand: Handmatig kan afsluiter open of dicht gestuurd worden
3. Uit: Afsluiter wordt niet meer aangestuurd, laatste stand blijft behouden )bi-stabiel)

##### 5.4.9.1 Instellingen XVx10

| Instelling omschrijving   | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|---------------------------|---------|-----------------|----------|
|                           |         | Insteller       | Operator |
| Looptijd bewaking         | s       | Ja              | Ja       |
| Vertraging werkschakelaar | s       | Ja              | Ja       |

##### 5.4.9.2 Alarmen XVx10

| Alarm/waarschuwing omschrijving | Functie   |
|---------------------------------|-----------|
| Looptijd bewaking openen        | <b>SV</b> |
| Looptijd bewaking sluiten       | <b>SV</b> |
| Werkschakelaar                  | <b>SV</b> |
| Motorbeveiliging                | <b>SV</b> |
| Storing afsluiter               | <b>SV</b> |
| Moment bewaking openen          | <b>SV</b> |
| Moment bewaking sluiten         | <b>SV</b> |

#### 5.4.10 Persafsluiter XVx30 van rioolwater pomp

Indien de persafsluiter(s) gestuurde afsluiters zijn, dan kunnen deze zowel lokaal als centraal bediend worden, zijn bi-stabiele afsluiters en zijn voorzien van stand melding.

De afsluiters zijn voorzien van een schakelaar lokaal/centraal/uit. In de stand 'lokaal' kan de afsluiter ter plaatse bediend worden, en in de stand 'uit' is geen enkele bediening van de afsluiter mogelijk. Normaal is de stand van deze schakelaar 'centraal', zodat aansturing via AS mogelijk is.

Het niet aanwezig zijn van de open melding is een vergrendeling van de bijbehorende pomp Px10.

De afsluiters zijn voorzien van een Profibus interface, status en sturing vindt plaats via deze interface. Open- en dichtmeldingen van de afsluiters worden via de profibus interface verkregen..

Aansturing van de persafsluiters vindt plaats in twee bedrijfstoestanden. In de bedrijfstoestand PARAAT worden de persafsluiters open gestuurd. In de toestand WATEROPVLOER worden de persafsluiters dicht gestuurd.

In iedere andere toestand worden de afsluiters niet gestuurd, en blijven deze staan in de laatst bereikte stand (bi-stabiel).

De afsluiter heeft de volgende bediening:

4. Automaat: Proces stuurt afsluiter
5. Hand: Handmatig kan afsluiter open of dicht gestuurd worden
6. Uit: Afsluiter wordt niet meer aangestuurd, laatste stand blijft behouden (bi-stabiel)

#### 5.4.10.1 Instellingen XVx30

| Instelling omschrijving   | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|---------------------------|---------|-----------------|----------|
|                           |         | Insteller       | Operator |
| Looptijd bewaking         | s       | Ja              | Ja       |
| Vertraging werkschakelaar | s       | Ja              | Ja       |

#### 5.4.10.2 Alarmen XVx30

| Alarm/waarschuwing omschrijving | Functie |
|---------------------------------|---------|
| Looptijd bewaking openen        | SV      |
| Looptijd bewaking sluiten       | SV      |
| Werkschakelaar                  | SV      |
| Motorbeveiliging                | SV      |
| Storing afsluiter               | SV      |
| Moment bewaking openen          | SV      |
| Moment bewaking sluiten         | SV      |

#### 5.4.11 Terugslagklep RVx30 van rioolwater pomp

In de perszijde van een rioolwater pomp bevindt zich altijd een terugslagklep, zodat er geen water door de pomp vanuit de afgaande leiding terug stroomt in de natte kelder. Dit kunnen zuiver mechanische terugslag kleppen zijn, in dat geval zijn de kleppen niet opgenomen in de besturing van het gemaal. De kleppen kunnen niet aangestuurd worden, en er zijn geen stand meldingen (open of dicht) van de klep richting de besturing (AS).

Bij aanwezig zijn van dicht en/of openmelding van de terugslagklep, dient deze melding op het overzichtsscherm van het gemaal gevisualiseerd te worden.

Bij aanwezig zijn van een dichtmelding op een terugslagklep, wordt een waarschuwing gegeven indien het volgende tegelijk geldt:

7. Terugslagklep niet gesloten
8. Pomp horende bij terugslagklep wordt niet aangestuurd
9. Een of twee andere pompen zijn actief
10. Alarm vertragingstijd is afgelopen

Een terugslagklep geeft enkel een waarschuwing wanneer er rioolwater terug kan stromen door de eigen pomp.

Indien er slechts 1 melding aanwezig is, of een open melding of een dicht melding, heeft de dicht melding de voorkeur. Voor visualisatie worden beide standen gemeld, de stand waarvoor geen opnemer aanwezig is wordt actief indien de opnemer voor de andere stand niet (meer) aanwezig is.

#### 5.4.11.1 Instellingen RVx30

| Instelling omschrijving    | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|----------------------------|---------|-----------------|----------|
|                            |         | Insteller       | Operator |
| Vertragingstijd alarmering | s       | Ja              | Ja       |

#### 5.4.11.2 Alarmen RVx30

| Alarm/waarschuwing omschrijving | Functie |
|---------------------------------|---------|
| Terugslagklep niet gesloten     | W       |

### 5.4.12 Ontluchtingsafsluiter XVx31 Van rioolwater pomp

De ontluchtingsafsluiters XVx31 van rioolwater pompen zijn bij voorkeur uitgevoerd als handafsluiters, en zijn standaard gesloten (geen ontluchting). Bij in bedrijf nemen van een pomp worden deze afsluiters geopend om de pomp te ontluchten.

Is regelmatig of vaak ontluchten noodzakelijk dan worden gestuurde afsluiters toegepast. De ontluchtingsleiding bevindt zich direct na de pomp voor de terugslagklep in de perszijde van de rioolwater pomp. De leiding voert lucht en rioolwater af naar de ontvangstkelder. Openen van de ontluchtingsafsluiter gebeurt direct na het starten van de rioolwater pomp. Na een in het AS ingestelde tijd wordt de afsluiter gesloten, de standaard instelling voor de open tijd is 30 seconden. Bij het in bedrijf nemen van een pomp dient deze tijd 'juist' ingesteld te worden. Lang genoeg om eventuele lucht in de pomp af te voeren, er moet dus een minimale flow zijn (terugslag klep hoeft nog niet (geheel) geopend te zijn). Te lang open houden heeft tot gevolg dat rioolwater vanaf de perszijde van de rioolwater pomp teruggaat naar de ontvangstkelder, ontluchten is dan niet meer effectief.

De ontluchtingsafsluiter wordt alleen gestuurd in de toestand PARAAT, in alle andere toestanden is de afsluiter gesloten. In NOODBEDRIJF wordt de ontluchtingsafsluiter niet gestuurd.

De ontluchtingsafsluiters dienen minimaal over de volgende signalering en besturing te beschikken, indien deze geautomatiseerd uitgevoerd worden:

11. Opensturing, afsluiter is NC
12. Dicht melding

#### 5.4.12.1 Instellingen XVx31

| Instelling omschrijving    | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|----------------------------|---------|-----------------|----------|
|                            |         | Insteller       | Operator |
| Openstuur tijd ontluchting | s       | Ja              | Ja       |
| Looptijd bewaking          | s       | Ja              | Ja       |
| Vertraging werkschakelaar  | s       | Ja              | Ja       |

#### 5.4.12.2 Alarmen XVx31

| Alarm/waarschuwing omschrijving | Functie |
|---------------------------------|---------|
| Looptijd bewaking openen        | S       |
| Looptijd bewaking sluiten       | S       |
| Werkschakelaar                  | W       |
| Storing afsluiter               | S       |

### 5.4.13 Afsluiter XV530 afgaande leiding rioolgemaal

Indien de afsluiter in de afgaande leiding een gestuurde afsluiter is, dan kan deze zowel lokaal als centraal bediend worden, is een bi-stabiele afsluiter en is voorzien van stand melding.

De afsluiter is voorzien van een schakelaar lokaal/centraal/uit. In de stand 'lokaal' kan de afsluiter ter plaatse bediend worden, en in de stand 'uit' is geen enkele bediening van de afsluiter mogelijk. Normaal is de stand van deze schakelaar 'centraal', zodat aansturing via AS mogelijk is.

Het niet aanwezig zijn van de open melding is een vergrendeling van iedere rioolwater pomp Px10.

De afsluiters zijn voorzien van een Profibus interface, status en sturing vindt plaats via deze interface. Open- en dichtmeldingen van de afsluiters worden via de profibus interface verkregen..

Aansturing van de afgaande afsluiter vindt plaats in twee bedrijfstoestanden. In de bedrijfstoestand PARAAT wordt de afgaande afsluiter open gestuurd. In de toestand WATEROPVLOER wordt deze afsluiter dicht gestuurd.

In iedere andere toestand wordt de afsluiter niet gestuurd, en blijft deze staan in de laatst bereikte stand (bi-stabiel).

De afsluiter heeft de volgende bediening:

13. Automaat: Proces stuurt afsluiter
14. Hand: Handmatig kan afsluiter open of dicht gestuurd worden
15. Uit: Afsluiter wordt niet meer aangestuurd, laatste stand blijft behouden )bi-stabiel)

### 5.4.13.1 Instellingen XV530

| Instelling omschrijving   | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|---------------------------|---------|-----------------|----------|
|                           |         | Insteller       | Operator |
| Looptijd bewaking         | s       | Ja              | Ja       |
| Vertraging werkschakelaar | s       | Ja              | Ja       |

### 5.4.13.2 Alarmen XV530

| Alarm/waarschuwing omschrijving | Functie  |
|---------------------------------|----------|
| Looptijd bewaking openen        | <b>S</b> |
| Looptijd bewaking sluiten       | <b>S</b> |
| Werkschakelaar                  | <b>W</b> |
| Motorbeveiliging                | <b>S</b> |
| Storing afsluiter               | <b>S</b> |
| Moment bewaking openen          | <b>S</b> |
| Moment bewaking sluiten         | <b>S</b> |

### 5.4.14 Ontluchtingsafsluiter XV516 afgaande leiding rioolgemaal

De ontluchtingsafsluiters XV516 in de afgaande leiding van het gemaal is bij voorkeur uitgevoerd als handafsluiter, en is standaard gesloten (geen ontluchting). Bij in bedrijf nemen van het gemaal wordt deze afsluiter geopend om afgaande leiding (althans de begin sectie) ontluchten. Meestal wordt dit in combinatie met het (handmatig) ontluchten van een pomp gedaan.

Is regelmatig of vaak ontluchten noodzakelijk dan wordt een gestuurde afsluiter toegepast. De aansluiting van de ontluchtingsleiding op de afgaande leiding bevindt zich in het gemaal op het 'hoogste' punt. De leiding voert lucht en rioolwater terug naar de ontvangstkelder. Openen van de ontluchtingsafsluiter gebeurt direct na het starten van de eerste rioolwater pomp. Na een in het AS ingestelde tijd wordt de afsluiter gesloten, de standaard instelling voor de open tijd is 30 seconden. Bij het in bedrijf nemen van een pomp dient deze tijd 'juist' ingesteld te worden. Lang genoeg om eventuele lucht in de afgaande leiding af te voeren, er moet dus een minimale flow in de afgaande leiding zijn. Te lang open houden heeft tot gevolg dat rioolwater vanuit de afgaande leiding teruggaat naar de ontvangstkelder, ontluchten is dan niet meer effectief.

De ontluchtingsafsluiter wordt alleen gestuurd in de toestand PARAAT, in alle andere toestanden is de afsluiter gesloten. In NOODBEDRIJF wordt de ontluchtingsafsluiter niet gestuurd.

De ontluchtingsafsluiters dienen minimaal over de volgende signalering en besturing te beschikken, indien deze geautomatiseerd uitgevoerd worden:

- 16. Opensturing, afsluiter is NC
- 17. Dicht melding

### 5.4.14.1 Instellingen XV516

| Instelling omschrijving    | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|----------------------------|---------|-----------------|----------|
|                            |         | Insteller       | Operator |
| Openstuur tijd ontluchting | s       | Ja              | Ja       |
| Looptijd bewaking          | s       | Ja              | Ja       |
| Vertraging werkschakelaar  | s       | Ja              | Ja       |

### 5.4.14.2 Alarmen XV516

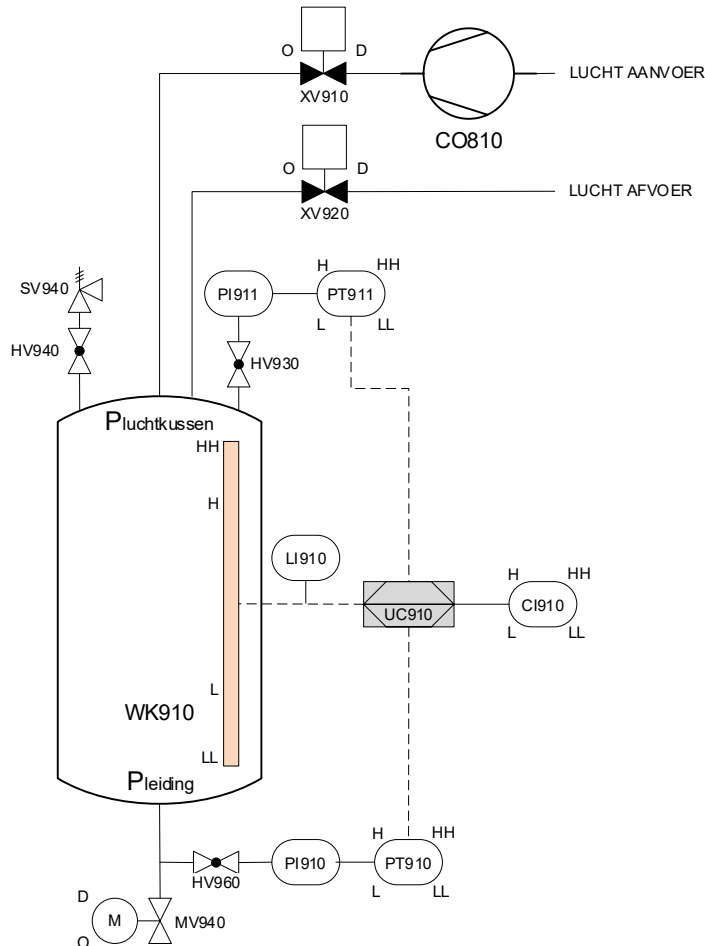
| Alarm/waarschuwing omschrijving | Functie   |
|---------------------------------|-----------|
| Looptijd bewaking openen        | <b>SV</b> |
| Looptijd bewaking sluiten       | <b>SV</b> |
| Werkschakelaar                  | <b>SV</b> |
| Storing afsluiter               | <b>SV</b> |

### 5.4.15 Geregelde windketel WK910

Windketel WK910 bevindt zich in de binnenkomende leiding van het gemaal, de volgende onderdelen vormen samen de windketel, voor PA:

- WK910; windketel

- PI910 en PT910; drukmeting aan onderzijde windketel;
- PI911 en PT911; drukmeting bovenzijde windketel (luchtkussen);
- XV910; afsluiter toevoer lucht;
- XV920; ontluchting windketel;
- UC810; hardware regelaar windketel;
- MV940; afsluiter tussen windketel en (te beschermen) leiding;
- CO810; compressor om niveau in windketel omlaag te brengen.

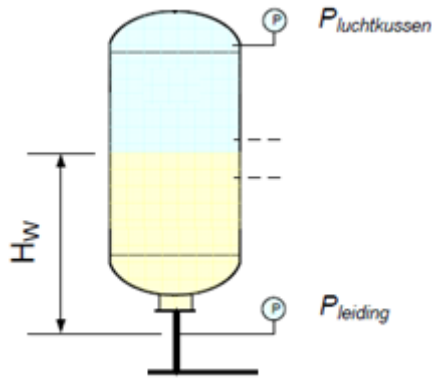


#### 5.4.15.1 Geregelde windketel WK910

Een niveaugeregelde windketel heeft als functie de waterslag in de afgaande leiding te beperken. Dit zowel bij normaal stoppen/starten van een pomp, als bij een noodstop van een pomp.

Omdat het werkgebied (= vul niveau) van de windketel onder de opvoer hoogte van het gemaal ligt, wordt een gesloten (niveaugeregelde) windketel toegepast.

Boven en onder in de windketel zijn een drukopnemer geplaatst, PT911 en PT910. Aan de hand van het gemeten drukverschil tussen de twee drukopnemers wordt het waterniveau en de elasticiteit in de windketel bepaald. Het niveau in de windketel wordt ingesteld aan de hand van de gewenste elasticiteit, de zo genoemde C-waarde.



De C-waarde volgt uit de wet van Boyle (temperatuur wordt constant verondersteld):

$$P_{\text{luchtkussen}} * V_{\text{luchtkussen}} = C_{\text{winketel}}$$

met  $P_{\text{luchtkussen}}$  is de druk gemeten met PT811, boven in de windketel (Pa);

met  $V_{\text{luchtkussen}}$  is het volume van het luchtkussen in windketel (m<sup>3</sup>).

met  $C_{\text{winketel}}$  is de elasticiteitswaarde van de windketel (Pa\*m).

Het volume van het luchtkussen boven in de windketel kan direct bepaald worden uit de hoogte van het water niveau in de windketel en het totaal volume van de windketel.

$$V_{\text{luchtkussen}} = V_{\text{windketel}} - O_{\text{windketel}} * H_{\text{windketel}}$$

met  $V_{\text{windketel}}$  is het totaal volume van de windketel (onveranderlijke waarde, m<sup>3</sup>);

met  $O_{\text{windketel}}$  is de oppervlakte dwars doorsnede van de windketel (onveranderlijke waarde, m<sup>2</sup>);

met  $H_{\text{windketel}}$  is de hoogte water in windketel (m).

De hoogte van het water niveau in de windketel kan bepaald worden met de twee drukmetingen van de windketel, volgens onderstaande vergelijking

$$P_{\text{leiding}} = P_{\text{luchtkussen}} + \rho * g * H_w \Rightarrow H_w = (P_{\text{leiding}} - P_{\text{luchtkussen}}) / \rho * g$$

met  $\rho$  is soortelijke massa (kg/m<sup>3</sup>);

met  $g$  is versnelling zwaartekracht (m/s<sup>2</sup>);

met  $H_w$  is hoogte van het waterniveau (m);

met  $P_{\text{luchtkussen}}$  is de druk bovenin de windketel (Pa);

met  $P_{\text{leiding}}$  is de druk in de leiding (Pa).

Het niveau in de windketel en de C-factor worden berekend uit de drukmetingen boven en onder in de windketel. Voor uitvoering wordt gekozen voor twee identieke drukmetingen, zodat deze eenvoudig te vervangen zijn. Voor een juiste berekening dienen de drukmeetwaarden (sterk) gefilterd te worden, door digitalisering zijn de meetwaarden niet op exact hetzelfde moment omgezet. Deze kleine tijdsverschillen in sampling hebben bij dynamisch gedrag van de meetwaarden tot gevolg dat niet voldaan lijkt te worden aan de wet Boyle!

De windketel is een beveiliging van afgaande leiding, en dient derhalve ook in NOODBEDRIJF te functioneren. De regeling UC910 is opgenomen in de hardware regelaar HC610, en heeft een Csetpoint waarop de actuele C-waarde ingesteld dient te worden. Instellen van de C-waarde wordt gedaan door de windketel met rioolwater te vullen of te legen, dit op basis van een hysteresis schakeling.

Legen van de windketel wordt gedaan met afsluiter XV910, compressor CO710 zorgt voor een zodanige (over)druk dat de windketel geleegd wordt in de afgaande leiding.

Vullen van de windketel wordt gedaan door afsluiter XV911 te openen, overdruk in de afgaande leiding zorgt er nu voor dat het niveau in de windketel stijgt.

De AS presenteert van de windketel de volgende analoge waarden: C-factor en niveau in de windketel.

#### 5.4.15.1.1 Instellingen WK910

| Instelling omschrijving                      | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|----------------------------------------------|---------|-----------------|----------|
|                                              |         | Insteller       | Operator |
| Hoog alarm C-waarde                          | mNAP    | Ja              | Ja       |
| Hoog waarschuwing C-waarde                   | mNAP    | Ja              | Ja       |
| Laag waarschuwing C-waarde                   | mNAP    | Ja              | Ja       |
| Laag alarm C-waarde                          | mNAP    | Ja              | Ja       |
| Hysterese wijziging meetwaarde C-waarde      | mNAP    | Ja              | Ja       |
| Vrijgave vervangend signaal C-waarde         | -       | Ja              | Ja       |
| Vervangend signaal C-waarde                  | mNAP    | Ja              | Ja       |
| Dempingsfactor meetwaarde C-waarde           | %       | Ja              | Ja       |
| Gradient meetwaarde C-waarde                 | /s      | Ja              | Ja       |
| Hoog alarm niveau windketel                  | mNAP    | Ja              | Ja       |
| Hoog waarschuwing niveau windketel           | mNAP    | Ja              | Ja       |
| Laag waarschuwing niveau windketel           | mNAP    | Ja              | Ja       |
| Laag alarm niveau windketel                  | mNAP    | Ja              | Ja       |
| Hysterese wijziging meetwaarde               | mNAP    | Ja              | Ja       |
| Vrijgave vervangend signaal niveau windketel | -       | Ja              | Ja       |
| Vervangend signaal niveau windketel          | mNAP    | Ja              | Ja       |
| Dempingsfactor meetwaarde niveau windketel   | %       | Ja              | Ja       |
| Gradient meetwaarde niveau windketel         | /s      | Ja              | Ja       |
| Vertragingstijd alarmering                   | s       | Ja              | Ja       |

#### 5.4.15.1.2 Alarmen WK910

| Alarm/waarschuwing omschrijving    | Functie  |
|------------------------------------|----------|
| Hoog alarm C-waarde                | <b>S</b> |
| Hoog waarschuwing C-waarde         | <b>W</b> |
| Laag waarschuwing C-waarde         | <b>W</b> |
| Laag alarm C-waarde                | <b>S</b> |
| Live-zero storing C-waarde         | <b>S</b> |
| Hoog alarm niveau windketel        | <b>S</b> |
| Hoog waarschuwing niveau windketel | <b>W</b> |
| Laag waarschuwing niveau windketel | <b>W</b> |
| Laag alarm niveau windketel        | <b>S</b> |
| Live-zero storing niveau windketel | <b>S</b> |

#### 5.4.15.2 Drukmeting PT910

Drukmeting PT910 is analoog (4 – 20 mA) aangesloten op de hardware regelaar HC610, waarde en status zijn voor AS beschikbaar via profinet interface van HC610.

##### 5.4.15.2.1 Alarmen PT910

| Alarm/waarschuwing omschrijving    | Functie  |
|------------------------------------|----------|
| Live-zero storing drukmeting PT910 | <b>S</b> |

##### 5.4.15.2.2 Instellingen PT910

GEEN

#### 5.4.15.3 Drukmeting PT911

Drukmeting PT911 is analoog (4 – 20 mA) aangesloten op de hardware regelaar HC610, waarde en status zijn voor AS beschikbaar via profinet interface van HC610.

##### 5.4.15.3.1 Alarmen PT911

| Alarm/waarschuwing omschrijving    | Functie  |
|------------------------------------|----------|
| Live-zero storing drukmeting PT910 | <b>S</b> |

### 5.4.15.3.2 Instellingen PT911

GEEN

### 5.4.15.4 Afsluiter XV910

Afsluiter XV910 is aangesloten op de hardware regelaar HC610, status/sturing zijn voor AS beschikbaar via profinet interface van HC610.

#### 5.4.15.4.1 Alarmen XV910

| Alarm/waarschuwing omschrijving  | Functie  |
|----------------------------------|----------|
| Thermische beveiliging afsluiter | <b>S</b> |
| Werkschakelaar afsluiter         | <b>W</b> |

#### 5.4.15.4.2 Instellingen XV910

GEEN

### 5.4.15.5 Afsluiter XV920

Afsluiter XV920 is aangesloten op de hardware regelaar HC610, status/sturing zijn voor AS beschikbaar via profinet interface van HC610.

#### 5.4.15.5.1 Alarmen XV920

| Alarm/waarschuwing omschrijving  | Functie  |
|----------------------------------|----------|
| Thermische beveiliging afsluiter | <b>S</b> |
| Werkschakelaar afsluiter         | <b>W</b> |

#### 5.4.15.5.2 Instellingen XV920

GEEN

### 5.4.15.6 Afsluiter MV940 afgaande leiding rioolgemaal

Afsluiter MV940 sluit de windketel WK910 af van de afgaande leiding, indien de afsluiter gesloten is, functioneert de windketel niet. Er is dan geen waterslag bescherming, dit wordt als alarm gemeld. Het afwezig zijn van de open melding van de afsluiter wordt gemeld storing: windketel niet in bedrijf

De afsluiter is voorzien van een Profibus interface, status en sturing vindt plaats via deze interface. Open- en dichtmeldingen van de afsluiters worden via de profibus interface verkregen..

Aansturing van de afgaande afsluiter vindt plaats in twee bedrijfstoestanden. In de bedrijfstoestand PARAAT wordt de afgaande afsluiter open gestuurd. In de toestand WATEROPVLOER wordt deze afsluiter dicht gestuurd.

In iedere andere toestand wordt de afsluiter niet gestuurd, en blijft deze staan in de laatst bereikte stand (bi-stabiel).

De afsluiter heeft de volgende bediening:

- 18. Automaat: Proces stuurt afsluiter
- 19. Hand: Handmatig kan afsluiter open of dicht gestuurd worden
- 20. Uit: Afsluiter wordt niet meer aangestuurd, laatste stand blijft behouden (bi-stabiel)

#### 5.4.15.6.1 Instellingen MV940

| Instelling omschrijving    | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|----------------------------|---------|-----------------|----------|
|                            |         | Insteller       | Operator |
| Looptijd bewaking          | s       | Ja              | Ja       |
| Vertraging werkschakelaar  | s       | Ja              | Ja       |
| Vertragingstijd alarmering | s       | Ja              | Ja       |

#### 5.4.15.6.2 Alarmen XV530

| Alarm/waarschuwing omschrijving | Functie  |
|---------------------------------|----------|
| Looptijd bewaking openen        | <b>S</b> |
| Looptijd bewaking sluiten       | <b>S</b> |
| Werkschakelaar                  | <b>W</b> |
| Motorbeveiliging                | <b>S</b> |
| Storing afsluiter               | <b>S</b> |
| Moment bewaking openen          | <b>S</b> |
| Moment bewaking sluiten         | <b>S</b> |
| Windketel niet in bedrijf       | <b>S</b> |

#### 5.4.15.7 Compressor CO810

Compressor CO zorgt voor overdruk om het niveau in de windketel te verlagen. De compressor werkt autonoom en is een unit zonder enige interactie met AS! Compressor staat normaal standby, en bij luchtvaart zal deze automatisch een ingestelde druk handhaven.

Specificaties voor de compressor worden apart door opdrachtgever vermeld.

#### 5.4.15.8 Instellingen CO810

GEEN

#### 5.4.15.9 Alarmen CO810

| Alarm/waarschuwing omschrijving | Functie  |
|---------------------------------|----------|
| Werkschakelaar                  | <b>W</b> |
| Motorbeveiliging                | <b>S</b> |

#### 5.4.16 Afsluiter test FY530

De motorbediende schuifafsluiters in de binnenkomende en afgaande leidingen kunnen door AS automatisch getest worden op storingsvrij open en dicht lopen. Met de test wordt bepaald of de afsluiter zonder alarmen, en binnen de bewakingstijd, geheel dicht en open loopt. De test van een individuele afsluiter bestaat uit het dicht sturen van de afsluiter tot de dichtmelding bereikt wordt, en vervolgens weer open sturen totdat de openmelding bereikt wordt.

Het dicht en open sturen vindt in een vaste volgorde plaats:

1. Dicht en vervolgens opensturen van afsluiters in eerste pomp streng
2. Dicht en vervolgens opensturen van afsluiters in tweede pomp streng
3. Dicht en vervolgens opensturen van afsluiters in derde pomp streng
4. Dicht en vervolgens opensturen van afsluiter in afgaande leiding

Voor de afsluiter test gelden de volgende condities:

21. algehele test kan periodiek uitgevoerd worden, met een interval van een week.
22. een individuele test mag alleen automatisch uitgevoerd worden tussen 10:00 en 15:00uur.
23. een individuele test mag alleen automatisch uitgevoerd worden indien er sprake is van Droog Weer Aanvoer (DWA).
24. een algehele test mag alleen automatisch gestart worden nadat het uitslagpeil in de natte kelder is bereikt, en alle rioolwater pompen volledig gestopt en uitgelopen zijn. Ook mag geen enkele pomp in hand bedrijf actief zijn.
25. wordt het inslagpeil in de natte kelder bereikt tijdens een algehele test, dan wordt de test onderbroken op het moment dat alle afsluiters geopend zijn, en voordat een volgende individuele afsluiter test gestart wordt. De test wordt voortgezet nadat het uitslagpeil bereikt is, en er nog steeds sprake is van DWA.
26. een individuele test mag alleen gestart (handmatig of automatisch) worden nadat in de lijn van natte kelder naar afgaande leiding waarin de afsluiter zich bevindt de pomp volledig gestopt is
27. indien één motorbediende afsluiter de test met een fout heeft afgesloten (of afgebroken) wordt de algehele test afgebroken. Afbreken van de algehele test wordt als alarm gemeld
28. de algehele test kan handmatig gestart worden, de voorwaarden voor tijdstip, DWA, stilstaan alle pompen of niveau lager dan uitslagpeil zijn niet van toepassing. Voordat een pompstreng getest kan worden dient wel de pomp volledig gestopt te zijn, deze voorwaarde blijft altijd van toepassing.

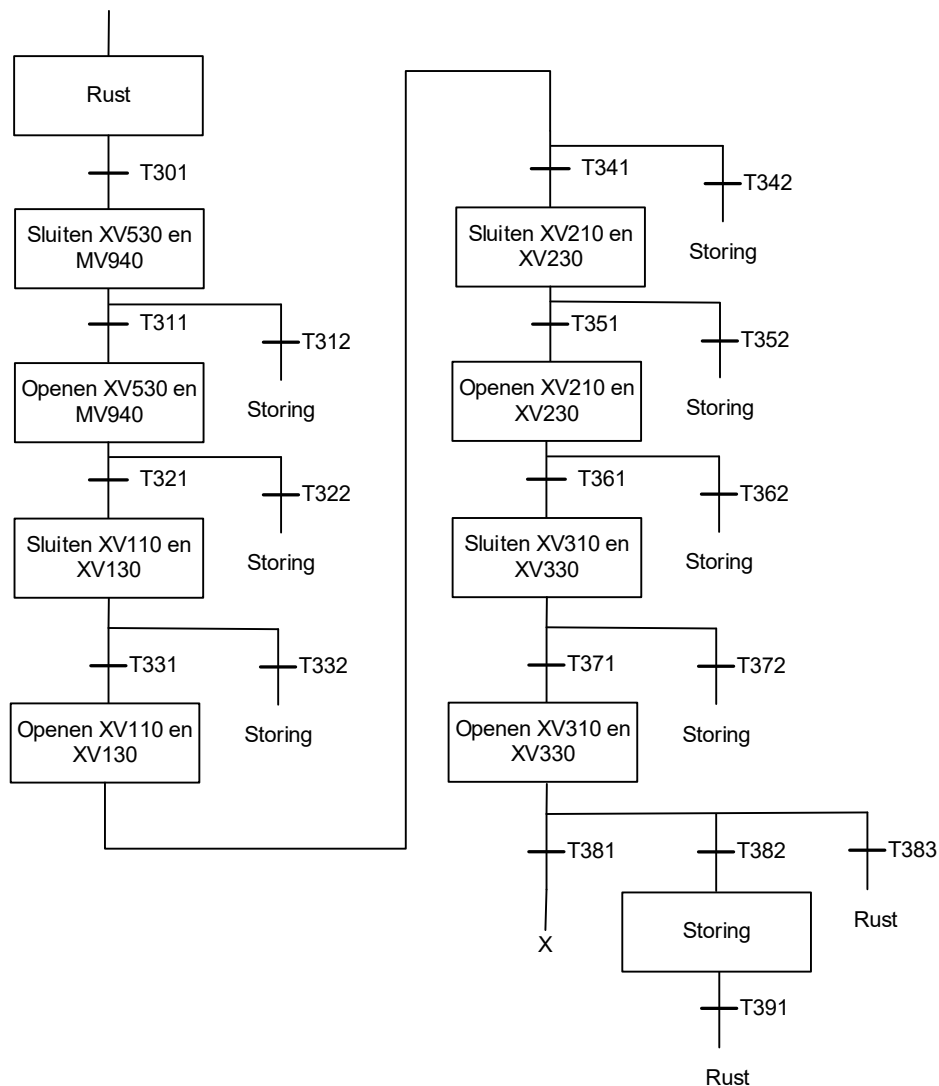
In AS wordt bijgehouden of er sprake is van Droog Weer Afvoer (DWA), is dit niet het geval dan wordt RWA (Regen Weer Afvoer) verondersteld.

Op basis van afgaand debiet FT510 wordt bepaald of er sprake is van RWA, bij storing van de debiet meting kan niet vastgesteld worden of RWA dan wel DWA actief is, en zal de afsluiter test niet automatisch starten.

Het gemiddelde debiet over 1 uur wordt in de AS bijgehouden, dit is een voortschrijdend uurgemiddelde Qgem. De keuze voor DWA wordt nu ingesteld als het uurgemiddelde DWA debiet + 10% van het verschil tussen RWA en DWA is. In formule vorm:

RWA actief als  $Q_{gem} > DWA + 0,1 * (RWA - DWA)$

In de ontwerp gegevens van een gemaal zijn de debiet waarden voor DWA en RWA vastgelegd. Deze waarden zijn niet instelbaar.



In onderstaande conditie tabel wordt onder het gesloten zijn van een klep het volgende verstaan:

- afsluiter is dicht, dichtmelding
- afsluiter staat niet in automaat bedrijf
- afsluiter niet paraat

| Transitie | Omschrijving voorwaarde                                                                                        |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| T301      | (Start afsluiter test: hand OF automaat) EN<br>GEEN Alarm 'afsluiter test afgebroken' actief EN<br>DWA bedrijf |
| T311      | Afsluiter XV530 EN MV940 gesloten                                                                              |
| T312      | Afsluiter XV530 of MV940 in storing tijdens aansturen                                                          |
| T321      | Afsluiter XV530 EN MV940 geopend                                                                               |
| T322      | Afsluiter XV530 OF MV940 in storing tijdens aansturen                                                          |

| Transitie | Omschrijving voorwaarde                               |
|-----------|-------------------------------------------------------|
| T331      | Afsluiter XV110 EN XV130 gesloten                     |
| T332      | Afsluiter XV110 OF XV130 in storing tijdens aansturen |
| T341      | Afsluiter XV110 EN XV130 geopend                      |
| T342      | Afsluiter XV110 OF XV130 in storing tijdens aansturen |
| T351      | Afsluiter XV210 EN XV230 gesloten                     |
| T352      | Afsluiter XV210 OF XV230 in storing tijdens aansturen |
| T361      | Afsluiter XV210 EN XV230 geopend                      |
| T362      | Afsluiter XV210 OF XV230 in storing tijdens aansturen |
| T371      | Afsluiter XV310 EN XV330 gesloten                     |
| T372      | Afsluiter XV310 OF XV330 in storing tijdens aansturen |
| T381      | NOOIT                                                 |
| T382      | Afsluiter XV310 OF XV330 in storing tijdens aansturen |
| T383      | Afsluiter XV310 EN XV330 geopend                      |
| T391      | Alarm 'afsluiter test afgebroken' actief              |

#### 5.4.16.1 Instellingen FY530

GEEN

#### 5.4.16.2 Alarmen FY530

| Alarm/waarschuwing omschrijving | Functie |
|---------------------------------|---------|
| Afsluiter test afgebroken       | S       |

#### 5.4.17 Lensgoot T410

Het gemaal is voorzien van een lensgoot met lens put T410 in de droge kelder. In de lens put is een lenspomp geplaatst waarmee het water uit de lensgoot (weer) naar de ontvangkelder wordt verpompt. De lenspomp wordt gestart als er voldoende niveau in de lens put aanwezig is, met behulp van een staafelektrode LS411 wordt het niveau gesignaleerd.

Tevens is in de droge kelder een vlotterbal (LS412) gemonteerd, deze spreekt bij een hoger niveau aan dan de staafelektrode. Bij het aanspreken van deze vlotterbal is de lens put volledig gevuld en loopt het lenswater al over de vloer van de droge kelder. De vlotterbal dient aan te spreken voordat het water niveau de pompen of motoren bereikt. Indien de lenspomp niet ingeschakeld is op het eerste niveau (= LS411), dan dient deze alsnog gestart te worden door de vlotterbal.

##### 5.4.17.1 Lens put niveau signalering LS411

Niveau schakelaar LS411 is geplaatst in de lens put, en heeft 1 schakelcontact met hysteres. Standaard uitvoering is een 'driepoot' met 1 schakelcontact. Het schakelcontact wordt gebruikt om hardware matig de lenspomp te starten, en ten behoeve van signalering op het scherm wordt het contact, of in bedrijf melding lenspomp aan AS doorgegeven. De niveauschakelaar dient van een (instelbare) hysteres voorzien te zijn, zodat de lens put naar een lager niveau afgepompt kan worden.

Niveau schakelaar LS411 stuurt direct de lenspomp PO410 aan, voedingsspanning van opnemer behoort tot stroom van lenspomp PO410.

##### 5.4.17.1.1 Instellingen LS411

GEEN

##### 5.4.17.1.2 Alarmen LS411

GEEN

##### 5.4.17.2 Water op vloer melding LS412

De vlotter 'water op vloer' bevindt zich in de droge kelder, vlak boven het vloeroppervlak. De vlotter 'water op vloer' in de droge kelder heeft een beveiligende functie. Afstelling dient zodanig te zijn dat lenswater op de vloer van de droge kelder komt, echter nog niet zo hoog dat de rioolwater pompen onder/in water staan.

Het alarm 'water op vloer' heeft tot gevolg dat overgegaan wordt naar de gemaal toestand 'WATER OP VLOER', onder voorwaarde dat gemaal in de toestand AUTO actief is. Het volgende wordt dan uitgevoerd:

- Stoppen rioolwaterpompen Px20

- ▶ Sluiten ontluchttingsafsluiters XVx31
- ▶ Sluiten afsluiters XVx10 zuigzijde pompen
- ▶ Sluiten afsluiters XVx30 perszijde pompen
- ▶ Sluiten afsluiter afgaande leiding XV530
- ▶ Sluiten afsluiter windketel MV940

Bovenstaande acties zijn (onderling) NIET vergrendeld in de toestand 'WATER OP VLOER', bovengenoemde acties worden gelijktijdig gestart.

Het alarm 'water op vloer' vergrendelt de hierboven genoemde apparaten voor starten en open sturen, totdat het alarm hersteld is.

De lenspomp wordt door LS412 hardware matig gestart, dit is een extra beveiliging mocht de lenspomp P410 niet gestart zijn door LS411.

#### 5.4.17.2.1 Instellingen LS412

| Instelling omschrijving    | Default | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|----------------------------|---------|---------|-----------------|----------|
|                            |         |         | Insteller       | Operator |
| Vertragingstijd alarmering | 2       | s       | Ja              | Ja       |

#### 5.4.17.2.2 Alarmen LS412

| Alarm/waarschuwing omschrijving | Functie |
|---------------------------------|---------|
| Stuurstroom                     | S       |
| Water op vloer droge kelder     | S       |

#### 5.4.17.3 Lenspomp P0410

De lenspomp P0410 is geplaatst in de lens put in de droge kelder van het gemaal, aansturing van de pomp P410 vindt hardware matig plaats op LS411 en/of LS412.

De lenspomp wordt op het scherm alleen gevisualiseerd, er is geen bediening van de lenspomp mogelijk.

De lenspomp kan door AS niet aangestuurd worden, de pomp wordt door LS411 en/of LS412 direct gestuurd. De status van LS411 en LS412 worden aan AS gemeld, en op basis van deze status en terugmelding van de lenspomp, kan bepaald worden of de pomp start wanneer dit noodzakelijk is.

In de droge kelder is direct bij de pomp en LS411 een drukknop geplaatst waarmee de lenspomp getest kan worden. Bedienen van de drukknop stuurt de lenspomp hardware matig aan. De standaard uitvoering van opnemer LS411 is een 'driepoot', voeler met 3 elektroden waarmee en hysteresis voor in- en uitschakelen van de lenspomp wordt verkregen. De lenspomp schakelt in indien het water niveau net boven de lens put komt en de lensgoot begint te vullen. Het uitschakelpunt voor de lenspomp wordt zo laag mogelijk gekozen, lens put wordt zo laag mogelijk afgepompt.

Voor bewaking (en signalering) van 'kleine' lekkages wordt van de inbedrijf melding van de lenspomp P0410 het volgende bijgehouden:

- Aantal starts per 24 uur
- Actuele looptijd van de lenspomp

De telling van het aantal starts wordt gedaan over een periode van 24 uur, na afloop van de periode wordt het aantal starts op nul gezet, en begint een nieuwe meet periode. Het tijdstip waarop het aantal starts op nul gezet wordt is ingesteld op 8:00 uur. Overschrijdt het aantal starts een instelbaar aantal, dan wordt het alarm 'Maximaal # starts' actief. Bij herstel van dit alarm wordt de telling van het aantal starts op nul gezet (dus voordat de 24 uren periode is verstreken).

Blijft de lenspomp langer dan een instelbare tijd in bedrijf dan volgt het alarm: Maximale looptijd lenspomp. De lenspomp blijft nu langer dan verwacht in bedrijf, alarm kan altijd hersteld worden. Het alarm wordt kan alleen opnieuw actief worden indien de lenspomp is gestopt, en vervolgens de maximale looptijd heeft overschreden.

#### 5.4.17.3.1 Instellingen P0410

| Instelling omschrijving           | Default | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|-----------------------------------|---------|---------|-----------------|----------|
|                                   |         |         | Insteller       | Operator |
| Vertragingstijd alarmering        | 10      | s       | Ja              | Ja       |
| Maximaal aantal starts per 24 uur | 3       | #       | Ja              | Ja       |
| Maximale looptijd lenspomp        | 15      | Min     | Ja              | Ja       |

**5.4.17.3.2 Alarmen P0410**

| Alarm/waarschuwing omschrijving   | Functie  |
|-----------------------------------|----------|
| Werkschakelaar                    | <b>S</b> |
| Motorbeveiliging                  | <b>S</b> |
| Stuurstroom 1)                    | <b>S</b> |
| Maximaal aantal starts per 24 uur | <b>S</b> |
| Maximale looptijd                 | <b>S</b> |

1) In stuurstroom lenspomp is ook stuurstroom LS411 opgenomen

**5.4.18 Interlocatie stop IS010**

Een gemaal ontvangt rioolwater van 'voorliggende' gemalen, dit is de ontvangende functie. Een gemaal verpompt het rioolwater richting rwzi, dat is de verpompende functie.

Zie voor de volledige functionaliteit van de interlocatie stop het FO Gebiedssturing (HVL-1-F-doc-05-11).

Afhankelijk van de locatie en keten functie van een rioolgemaal kunnen 1 of meerdere van de volgende voorwaarden, condities een interlocatie stop afdwingen en het gemaal naar de toestand STOP brengen, zie ook het hoofdstuk over de gemaal toestanden. In onderstaande tabel zijn de condities voor een STOP weergegeven, de tweede kolom geeft de standaard instelling weer of de conditie ook daadwerkelijk gebruikt wordt. Afhankelijk van functie/locatie gemaal kan afgeweken worden van de default instelling, deze kunnen alleen door PA-beheerder gewijzigd worden.

| Voorwaarde ontvangstblokkering                       | Actief |
|------------------------------------------------------|--------|
| Hoogwater vlotter en pompen stil                     | JA     |
| Hoogwater vlotter en laag debiet                     | JA     |
| Niveaumeting in vergrendelende storing               | JA     |
| Water op vloer (droge kelder)                        | JA     |
| Operator bediening gemaal naar toestand STOP         | JA     |
| Hoogwater vlotter actief                             | Nee    |
| Hoog alarm niveau (hysteresis met hoog waarschuwing) | Nee    |
| 2-Pompen niet paraat                                 | Nee    |

**5.4.18.1 Instellingen IS010**

GEEN

**5.4.18.2 Alarmen IS010**

GEEN

## 5.5 Utiliteit

### 5.5.1 Monteur aanwezig OZ010

Monteur aanwezig is een software-element in AS, het element heeft twee bedieningen. Aanmelden en afmelden van de aanwezigheid van een monteur op het rioolgemaal. Worden door een monteur werkzaamheden op een gemaal uitgevoerd, dan kan de aanwezigheid via dit element kenbaar gemaakt worden. Na bedienen van monteur aanwezig, wordt door AS een looptijd gestart, standaard is dit 2 uur, waarbinnen de monteur zijn werkzaamheden dient af te ronden.

Is de looptijd verstreken, en de aanwezigheid nog niet afgemeld, volgt een alarm melding 'monteur aanwezig looptijd'.

Tijdens de looptijd monteur aanwezig worden de alarmen van een rioolgemaal wel gemeld naar de OS, maar niet uitgebeeld door ACC.

Na verstrijken van de looptijd, of bedienen monteur aanwezig worden alarmen wel gemeld naar ACC, en kunnen alarmen weer uitgebeeld worden.

Lokaal, in het gemaal, kan de melding 'monteur aanwezig' met een drukknop gestart worden. De actieve stand van 'monteur aanwezig' wordt met een witte lamp (LED) gemeld. Wordt de drukknop voor de eerste keer bediend dan wordt de tijd voor 'monteur aanwezig' gestart, witte lamp gaat branden. De tijd is voor de drukknop (vast) ingesteld op 4 uur, wordt de drukknop nogmaals bediend dan wordt de tijd gestopt (en gaat de witte lamp uit). Een looptijd geactiveerd via de drukknop op de besturingskast kan uitgeschakeld worden via schermbediening, andersom is ook mogelijk. Starten 'monteur aanwezig' via schermbediening en beëindigen via drukknop.

#### 5.5.1.1 Instellingen OZ010

| Instelling omschrijving            | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|------------------------------------|---------|-----------------|----------|
|                                    |         | Insteller       | Operator |
| Tijd aanwezig                      | uu:mm   | Ja              | Ja       |
| Tijd aanwezig bij gebruik drukknop | uu:mm   | Nee             | Nee      |

#### 5.5.1.2 Alarmen OZ010

| Alarm/waarschuwing omschrijving | Functie  |
|---------------------------------|----------|
| Monteur aanwezig looptijd       | <b>S</b> |

### 5.5.2 Verlichting aan XS010

Dit element signaleert het 'aan' zijn van verlichting in het gemaal. Is niemand op het gemaal aanwezig, dan is verlichting niet nodig.

Verlichting in een gemaal wordt buiten AS aangestuurd, melding verlichting 'aan' is een signalering op scherm.

De melding over brandende verlichting wordt gepresenteerd als waarschuwing, deze waarschuwing komt alleen als 'monteur aanwezig' niet ingeschakeld is.

De vertragingstijd voor de waarschuwing is vast ingesteld op 1 uur.

Let op: bij inschakelen van 'monteur aanwezig' worden waarschuwingen van XS010 onderdrukt.

#### 5.5.2.1 Instellingen XS010

| Instelling omschrijving      | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|------------------------------|---------|-----------------|----------|
|                              |         | Insteller       | Operator |
| Waarschuwing vertragingstijd | uu:mm   | Nee             | Nee      |

#### 5.5.2.2 Alarmen XS010

| Alarm/waarschuwing omschrijving | Functie  |
|---------------------------------|----------|
| Verlichting aan                 | <b>W</b> |

### 5.5.3 Verwarming bovenbouw VW830 en TC830

De verwarming is geheel zelfstandig en wordt niet door AS gestuurd, aan AS wordt alleen de thermische beveiliging gemeld

De verwarming bovenbouw VW830 en TC830 hebben geen visualisatie, bediening op scherm.

### 5.5.3.1 Instellingen VW830 en TC830

GEEN

### 5.5.3.2 Alarmen VW830 en TC830

| Alarm/waarschuwing omschrijving   | Functie  |
|-----------------------------------|----------|
| Thermische beveiliging verwarming | <b>S</b> |
| Stuurstroom verwarming            | <b>S</b> |

### 5.5.4 Buisventilator VL810

De buisventilator in de pompen kelder heeft als functie:

- de vochtigheidsgraad in de pompen kelder op een aanvaardbaar laag niveau te houden;
- de lucht in de pompen kelder (continu) te verversen.
- 

De buisventilator wordt buiten AS gestuurd, en is altijd AAN.

De buisventilator heeft geen visualisering en/of bediening op het scherm.

#### 5.5.4.1 Instellingen VL810

GEEN

#### 5.5.4.2 Alarmen VL810

| Alarm/waarschuwing omschrijving       | Functie  |
|---------------------------------------|----------|
| Thermische beveiliging buisventilator | <b>S</b> |
| Werkschakelaar buisventilator         | <b>W</b> |

### 5.5.5 Ventilator bovenbouw VL811 en temperatuur schakelaar TS811

De ventilator in de bovenbouw heeft als functie: temperatuurbeheersing in bovenbouw van rioolgemaal.

De ventilator wordt buiten AS gestuurd, de ventilator wordt geschakeld met behulp van een temperatuur schakelaar. De maximaal toelaatbare temperatuur is instelbaar op TS811, boven deze temperatuur wordt de ventilator ingeschakeld. Uitschakelen van de ventilator beneden deze temperatuur gebeurt met een hysteresis.

De ventilator en temperatuurschakelaar hebben geen visualisering of bediening op het scherm.

De ventilator is geheel zelfstandig en wordt niet door AS gestuurd, de volgende signalering dient naar AS gebracht te worden:

- 1 digitaal contact hardware storing ventilator: verzamel hardware storing (melding voor BK010)

#### 5.5.5.1 Instellingen VL811 en HS811

GEEN

#### 5.5.5.2 Alarmen VL811 en HS811

| Alarm/waarschuwing omschrijving   | Functie  |
|-----------------------------------|----------|
| Thermische beveiliging ventilator | <b>S</b> |
| Werkschakelaar ventilator         | <b>W</b> |
| Stuurstroom ventilator            | <b>S</b> |

### 5.5.6 Energiemeting JY810

De energiemeting dient uitgevoerd te worden met een multifunctioneel display (voorkeur Siemens Sentron PAC3200) en stroommeting. Het multifunctionele display voert eveneens een totalisatie van het vermogen uit (uitgaande van de stroommeting).

Het multifunctionele display dient voorzien te zijn van Profinet communicatie, het AS leest, via Profinet, de actuele waarden uit, dit zijn de waarden zoals weergegeven in onderstaande afbeelding..

|             |        |    |
|-------------|--------|----|
| Voltage U1N | 233,2  | V  |
| Voltage U2N | 232,6  | V  |
| Voltage U3N | 232,4  | V  |
| Current I1N | 0,5    | A  |
| Current I2N | 0,4    | A  |
| Current I3N | 0,5    | A  |
| Freq        | 50,0   | Hz |
| P           | 170725 | kW |

De stroommeting wordt zodanig geplaatst dat het volledige stroomverbruik van het gemaal gemeten wordt.

#### 5.5.6.1 Instellingen JY810

GEEN

#### 5.5.6.2 Alarmen JY810

| Alarm/waarschuwing omschrijving | Functie |
|---------------------------------|---------|
| Storing kWh meting              | S       |
| Stuurstroom kWh meting          | S       |

### 5.5.7 Besturingskast BK010

Besturingskast BK010 is een software typical in AS, in dit element worden algemene elektrische alarmen en waarschuwingen verzameld. Ook worden alarmen en waarschuwingen van elementen aangesloten die geen eigen visualisatie een bediening hebben, dergelijke elementen hebben geen eigen typical.

De alarmen voor BK010 hebben geen alarmvertraging. Element BK010 heeft geen bediening'

#### 5.5.7.1 Instellingen BK010

| Instelling omschrijving    | Eenheid | Instel vrijgave |          |
|----------------------------|---------|-----------------|----------|
|                            |         | Insteller       | Operator |
| Vertragingstijd alarmering | s       | Ja              | Ja       |

#### 5.5.7.2 Alarmen BK010

| Alarm/waarschuwing omschrijving            | Functie |
|--------------------------------------------|---------|
| Hoofdschakelaar                            | S       |
| Geen netspanning                           | S       |
| Overspanning                               | S       |
| Stuurstroomstoring 230VAC                  | S       |
| Stuurstroomstoring 24VDC                   | S       |
| Storing voeding 24V, metingen              | S       |
| Storing voeding 24V, PLC inputs en outputs | S       |
| Storing voeding 24V, netwerk componenten   | S       |
| Storing voeding 24V, hardware regelaar     | S       |
| Storing voeding 24V, afsluiters            | S       |
| Storing voeding 24V, frequentie regelaars  | S       |
| Storing voeding 24V, rserve                | S       |
| Storing UPS                                | S       |
| Batterij modus UPS                         | S       |
| Twee pompen niet paraat                    | S       |
| Hoog Water vlotter en 2 pompen uit         | S       |
| Hoog Water vlotter en laag debiet          | S       |
| Spanningsuitval                            | S       |
| Water op vloer                             | S       |
| Niveaumeting op storing                    | S       |
| Onbekende deelnemer op Profinet            | S       |

**Storing profinet switch (hardware contact)****S****5.5.7.3 Interfacing AS**

Elk rioolgemaal communiceert direct met twee OS servers. Eén server op de reguliere locatie en één server op de backup locatie. Van elk rioolgemaal moet de status worden doorgegeven voor visualisatie op het RWZI verzorgingsgebiedsscherm.

Als de communicatie met de OS wegvalt, is een rioolgemaal op zijn eigen logica aangewezen en blijft het rioolgemaal doen wat hij deed. De communicatie kan wegvallen door een technische storing in de verbinding, maar ook door een storing aan de OS server, of als de OS server wordt geladen.

Is een rioolgemaal in de toestand STOP, en de communicatie valt weg, dan verandert daar niets aan gedurende de tijd dat er geen communicatie is.

De toestand STOP kan alleen verlaten worden indien de communicatie tussen OS en rioolgemaal functioneert.

**5.5.7.4 Onderbreking netspanning****5.5.7.4.1 UPS bedrijf**

Als de netspanning korte tijd wegvalt, zal de AS niet uitvallen, maar door de UPS onder spanning worden gehouden. Behalve de AS blijven de ingangskaarten, communicatie aan de AS-zijde en de belangrijkste metingen actief.

Als de netspanning terugkeert wordt, omdat de AS al in bedrijf is, alleen de opstartperiode herstart. Alle storingsmeldingen worden onderdrukt en gereset gedurende deze opstartperiode. Pas als de opstartperiode is afgelopen worden de alarmen weer doorgemeld.

**5.5.7.4.2 Volledige spanningsuitval**

Als de netspanning langere tijd wegvalt, zal de AS uitvallen als de UPS niet meer voldoende capaciteit kan leveren. Na een spanningsterugkeer heeft de AS tijd nodig om weer op te starten, evenals diverse metingen. Als het AS gedeelte is gestart wordt de communicatie met OS opgebouwd en wordt de IO weer aangestuurd. Dit gaat in eerste instantie altijd gepaard met diverse storingsmeldingen.

Als de AS weer in bedrijf is en het programma is in run wordt een opstartperiode gestart. Alle storingsmeldingen worden onderdrukt en gereset gedurende deze opstartperiode. Pas als de opstartperiode is afgelopen worden alarmen weer gemeld.

**5.5.7.4.3 Na spanningsterugkeer**

Na terugkeer van netspanning is het rioolgemaal weer opnieuw operationeel geworden, zonder dat daarvoor handelingen moeten worden verricht. Er hoeft dus geen operator naar het rioolgemaal om op te starten of iets dergelijks.

Het rioolgemaal komt terug in de toestand zoals voor de netspanningsuitval. Wat op hand stond blijft op hand, wat op automatisch stond blijft op automaat etc.

Een rioolgemaal dat was geblokkeerd voor netspanningsuitval is na terugkeer van de netspanning weer geblokkeerd.

**5.5.8 Bronpomp P0910**

Een bronpomp is een pomp welke grondwater oppompt wat gebruikt wordt voor spoelwerkzaamheden. De bronpomp is voorzien van een aardlekschakelaar, aanspreken van de beveiliging is een vergrendeling voor de pomp. De bronpomp wordt buiten AS aangestuurd, en heeft geen visualisatie en geen bediening op het scherm.

Lokaal kan de bron pomp via twee drukknoppen bediend worden, deze drukknoppen hebben de functies start en stop bronpomp. De drukknop 'start' is voorzien van een terugmeld indicatie (lamp of led), zodat zichtbaar is dat de bronpomp aangestuurd wordt.

De bronpomp is een apparaat zonder enige interactie met AS!

**5.5.8.1 Instellingen P0910**

GEEN

**5.5.8.2 Alarmen P0910**

Alarm/waarschuwing omschrijving

Functie

|                                       |          |
|---------------------------------------|----------|
| Thermische beveiliging buisventilator | <b>S</b> |
| Werkschakelaar buisventilator         | <b>W</b> |

### 5.5.9 Hydrofoor P0920

In het gemaal kan een drinkwaterdrukverhogingsunit aanwezig zijn. Deze werkt autonoom en is een unit zonder enige interactie met AS!

Specificaties voor de hydrofoor worden apart door opdrachtgever vermeld.

#### 5.5.9.1 Instellingen P0910

GEEN

#### 5.5.9.2 Alarmen P0910

| Alarm/waarschuwing omschrijving       | Functie  |
|---------------------------------------|----------|
| Thermische beveiliging buisventilator | <b>S</b> |

## 5.6 Besturingskasten rioolgemaal

### 5.6.1 Algemeen

Op het gemaal staan 1 of meerdere besturingskasten, de standaard besturingskast is genummerd: BK100. Voor een standaard rioolgemaal wordt uitgegaan van 1 besturingskast, waarin automatisering en frequentie omvormers zijn opgenomen.

In deze paragraaf wordt de bediening en visualisering van de besturingskasten onverdeeld per besturingskast.

### 5.6.2 Besturingskast BK100

De besturingskast BK010 heeft de volgende hardware signalering en bediening:

- Signalering NOODBEDRIJF is actief, met een witte lamp;
- Draaischakelaar voor NOODBEDRIJF IN/UIT.
- Signalering dat er een storing actief is, met een rode lamp;
- Reset storing drukknop (zwart)
- Voor iedere pomp is het bedieningspaneel van de Frequentie Omvormer in de kastdeur gemonteerd (bereikbaar zonder deur te openen).
- Signalering 'monteur aanwezig' met een witte lamp
- Aan/uit zetten 'monteur aanwezig' met een drukknop.

AS zorgt voor aansturing van lampen en verwerken van schakelaar en drukknop, met uitzondering van de signalering NOODBEDRIJF IN. Deze (witte) lamp wordt direct aangestuurd, zonder AS.

Met de drukknop voor alarm reset kan een lampen test uitgevoerd worden door deze langer dan 3 seconden ingedrukt te houden.

## 5.7 Cyber security

### 5.7.1 Maatregelen en signalering

Ter beveiliging van de netwerken in een rioolgemaal worden een aantal maatregelen en signaleringen genomen.

Alle deuren besturingskast BK100 zijn voorzien van een deurschakelaar. Deze schakelaars staan in serie, met 1 digitaal contact wordt aan AS gemeld dat er een of meerdere deuren geopend zijn.

De netwerk componenten voor de verbinding van het gemaal met een mobiel netwerk, zijn opgenomen in een eigen netwerk. Centraal wordt de communicatie met het gemaal bewaakt, dit is inclusief alarmering.

De Profibus deelnemers hebben (uiteraard) een eigen netwerk, afwezigheid van een deelnemers wordt gesignaleerd als een storing van het betreffende element. Indien deelnemers bijgeplaatst worden, kunnen deze pas door de AS aangesproken worden na een configuratie wijziging. Deze wijziging wordt minimaal gesignaleerd als een communicatie storing.

De profinet deelnemers zijn opgenomen op een eigen netwerk, waarin de basis een managed switch is. Dit netwerk is niet (direct) bereikbaar vanaf het mobiele netwerk. De status van de managed switch wordt uitgelezen door AS, de switch wordt zodanig geconfigureerd dat alleen bekende deelnemers (MAC adres) op het netwerk toegestaan zijn, onbekende deelnemers worden geblokkeerd door de switch. Aanwezig zijn van bekende en onbekende deelnemers op het netwerk is bekend bij de switch, en ook bij AS. Een onbekende (extra) deelnemer wordt met een alarm gesignaleerd: Onbekende deelnemer op Profinet netwerk.

De switch is voorzien van een relais contact, contact is aangesloten op PLC ingang en meldt dat switch een storing heeft. In het storingscontact zijn minimaal de volgende storingen ondergebracht:

- Voedingsspanning afwezig (stroomstroom)
- Ontbreken profinet deelnemer
- Onbekende deelnemer op profinet
- Hardware storing switch

Optioneel kunnen netwerk stekkers en niet aangesloten poorten beveiligd worden met een slotje.

Mogelijkheid kan beperkt worden door de fysieke bouw van componenten en slotjes.

Netwerk stekkers zijn verkrijgbaar met slot, dat betekent dat deze minder eenvoudig uit te trekken zijn.

Een dergelijke optie is ook beschikbaar voor vrije netwerk poorten, hier kan een dummy stekker met slot geplaatst worden.

## **6 Bijlagen**

### **6.1.1 Bijlage 1; standaard gemaal P&ID**