



Western Norway
University of
Applied Sciences

Programming PLC

Roar Bøyum
Vegard Aven Ullebø
Peter Søreide Skaar

Name of Masterprogram
Department/Institute/Program
Supervisor (in agreement with supervisor)
Submission Date

I confirm that the work is self-prepared and that references/source references to all sources used in the work are provided, cf. Regulation relating to academic studies and examinations at the Western Norway University of Applied Sciences (HVL), § 10.

Forord

Ønskjer å takke, Hansa Mango IPA for ei fattig trøst til ein fattig student.

LaTeX GitHub

Innholdsliste

Ordliste	5
1 Innleiing	6
1.1 Organisering av rapporten	7
1.2 Oppdragsgivar	7
1.2.1 Renasys AS	7
1.2.2 Sunnfjord kommune	7
1.3 Problemstilling	7
2 Forrapport	8
2.1 Forrapport2	8
3 Anleggets Virkemåte	9
3.1 AKTIV SLAM- SEQUENCING BATCH REACTOR (SBR)	9
3.2 VATNES GANG GJENNOM ANLEGGET	10
3.3 MEKANISK UTSTYR	11
3.3.1 Tankar	11
3.3.2 Roterande Utstyr	12
3.3.3 Ventilalar	12
3.3.4 Røyr	12
3.4 BESKRIVING AV PROGRAM	13
3.5 MOTTAKTSTANK	14
3.6 REAKTOR	16
3.6.1 Luftesystem	16
3.6.2 Reaktor-soner	16
3.7 REAKTOR-SEKVENSAAR	18
3.7.1 Pause	18
3.7.2 Innpumping	18
3.7.3 Reaksjon	19
3.7.4 Sedimentering	19
3.7.5 Uttapping	19
3.8 SLAMHANDTERING	20
3.9 PUMPEHUS	21
3.10 HØGBELASTNINGSMODUS	22
3.11 Testing av latex	23
4 Programering	24

5 JOKERNORD!	25
6 Testing	26
7 Avslutting	27

Figurliste

3.1 SBR-Prosessen	9
3.2 Vatnets gang gjennom annlegget	10
3.3 Illustrasjon Mottakstank	15
3.4 Illustrasjon utløpskasse	15
3.5 Illustrasjon av diffusere	16
3.6 Illustrasjon reaktorsoner	16
3.7 Pumpehus	21

Tabelliste

3.1 Normal og Høgbelastningsmodus tider 22

Ordliste

Term	Description
GitHub	Dette er ein tjenste for syncing av filer
LaTeX	Dette er so frobannja OP

1 Innleiing

Rapporten er skrevet for Vaaggi Kommune via oppdragsgivar Renasys AS Oppgåva er fokusert rundt det noverande avløpsreinseanlegget på Sande herved «RA200». Reinseanlegget har hatt problem over lengre tid noko som har gjort at Sunnfjord kommune har sett på forskjellige moglegheiter for å forbetre anlegget, spesielt innan styresystemet. Under arbeidet har bachelorgruppa henta informasjon og spesifikasjonar frå dei forskjellige aktørane for å danne eit bra bilete av arbeidet. Rapporten legger grunnlaget for bacheloroppgåva som skal skrivast om same tema.

1.1 Organisering av rapporten

Rapporten er organisert etter standard HVL-mal. Hensikta med kapittel ein er og gje lesaren ein betre forståelse for målet og problembeskrivinga. Vidare går vi igjennom krav og spesifikasjonar før vi legger fram løysingsalternativ og trekker ein konklusjon til løysning.

1.2 Oppdragsgivar

1.2.1 Renasys AS

Renasys AS er ein startup som arbeider med banebrytande teknologi innan mekanisk finpartikkelfiltrering av avløpsvatn. Renasys har gått offentleg med teknologien sin i løpet av 2023 og tilbyr no tenester til kommunar og interkommunale selskap. Renasys arbeider mot «Mission Zero» som innebærer null utslipp, null avfall og null energi.

1.2.2 Sunnfjord kommune

Etter kommunereformen i 2020 blei Sunnfjord kommune danna av tidlegare Gaular, Naustdal, Førde, og Jølster kommune. Sunnfjord kommune teknisk drift har ansvar for avfall, veg, vann og avløp i Sunnfjord kommune.

1.3 Problemstilling

Reinseanlegget på Sande blei etablert i 2003. Reinseanlegget er teknisk utdatert og trenger modernisering. Styringssystemet er over tjue år gammalt og består av komponentar som ikkje lengre er mogleg å få tak i reservedelar til. Mangelen på reservedelar til kritiske komponentar kan gjere at anlegget verte satt ut av drift over lengre tid om noko skjer. Bedrifta som leverte styringsanlegget er ikkje lengre i drift, og kompetansen i bedrifta er vekke. Dokumentasjonen til anlegget om verkemåte og utforming er mangelfull, og sida bedrifta som leverte anlegget ikkje lengre eksistera er det vanskeleg å oppdrive dokumentasjonen. Styringa av anlegget er programmert i sekvensar, og alle sekvensane går på tid noko som kan gjere at uheldige situasjonar oppstår sida det ikkje er noko feedback til pls. Sunnfjord kommune har gitt uttrykk for å gå for styresystem løysningar som er «opne» og ikkje gøymd bak lisensar og betalingsmurar.

2 Forrapport

Reinseanlegget på Sande blei etablert i 2003. Reinseanlegget er teknisk utdatert og trenger modernisering. Styringssystemet er over tjue år gammalt og består av komponentar som ikkje lengre er mogleg å få tak i reservedelar til. Mangelen på reservedelar til kritiske komponentar kan gjere at anlegget verte satt ut av drift over lengre tid om noko skjer. Bedrifta som leverte styringsanlegget er ikkje lengre i drift, og kompetansen i bedrifta er vekke. Dokumentasjonen til anlegget om verkemåte og utforming er mangelfull, og sida bedrifta som leverte anlegget ikkje lengre eksistera er det vanskeleg å oppdrive dokumentasjonen. Styringa av anlegget er programmert i sekvensar, og alle sekvensane går på tid noko som kan gjere at uheldige situasjonar oppstår sida det ikkje er noko feedback til pls. Sunnfjord kommune har gitt uttrykk for å gå for styresystem løysningar som er «opne» og ikkje gøymd bak lisensar og betalingsmurar.

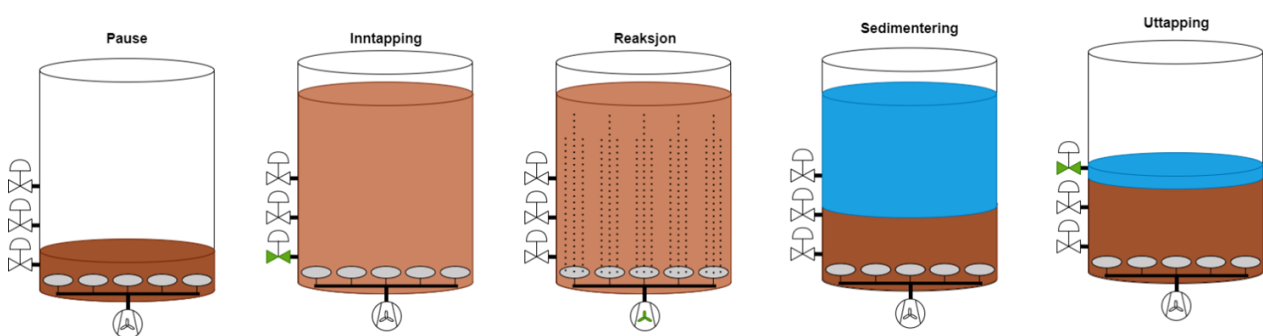
2.1 Forrapport2

3 Anleggets Virkemåte

3.1 AKTIV SLAM- SEQUENCING BATCH REACTOR (SBR)

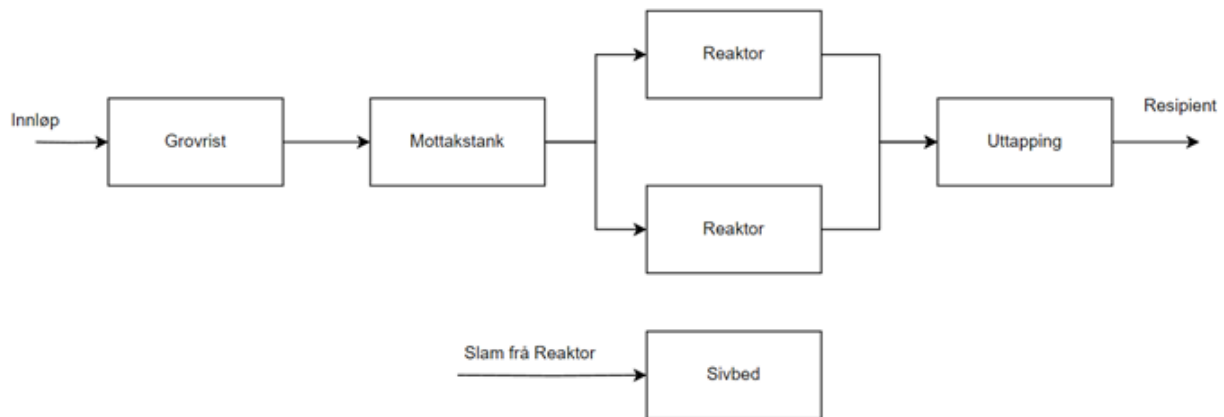
SBR står for Sequence Batch Reactor. På anlegget er det nytta SBR-teknologi, en reinsemetode basert på aktiv slam der alle prosessar føregår i same reaktortank. Reaktor nyttar biologisk reinsing for å koagulere og fjerne ikkje sedimenterbare partiklar og stabilisere organisk materiale. Avløpsvatn tilførast reaktor i «batcher» for å bli reinsa og uttappa. Kvar avløps-batch går igjennom ein reaktorsekvens som består av fem delsekvensar:

- **Pause:**
Reaktoren venter til det er behov for kapasitet.
- **Innpumping:**
Reaktoren mottar avløpsvatn frå mottakstanken.
- **Reaksjon:**
Reaktoren luftast for å tilføre oksygen til mikroorganismane som igjen bryter ned organisk materiale, og næringsstoffet som nitrogen og fosfor.
- **Sedimentering:**
I sedimenteringsfasen skilast dei tyngre partiklane frå vatnet ved hjelp av gravitasjon. Blåser og alle ventiler stengast i denne fasen for å oppnå rolege og stabile sedimenteringsforhold. Dette gir lave konsentrasjonar av suspendert stoff i avløpet.
- **Uttapping:**
Reinsa vatn drenerast mot resipient



Figur 3.1: SBR-Prosesen

3.2 VATNES GANG GJENNOM ANLEGGET



Figur 3.2: Vatnets gang gjennom anlegget

Ved normal drift kjem avløpsvatnet inn til anlegget via innløpsrøret til ein forbehandlingseining, for dette anlegget ein Hydropress – «Huber rotomat RO9» innløpsrist med ristgodsvasker og presse. Denne risten held tilbake uorganisk materiale som Q-tips, plast sanitetsbind osv. Dette er material som eit ikkje ønsker å ha med vidare i prosessen. Framandlegeme i avløpsvatnet kan føre til skader på pumper, ventilar og andre prosesskomponentar. Forbehandlingsdelet er utforma for å fjerne minst mogleg organisk materiale. Dette samsvarer med verkemåte på biologisk reinsing.

Frå rista renner vatnet med sjølvfall til mottakstanken. Hovudfunksjonen til denne tanken i tillegg til at den fungerer som pumpetank er å utjamne større periodiske tilstrøymingsmengder og fungera som oppsamlingstank ved straumbrot. Frå mottakstanken pumpes vatnet vidare til reaktorane.

Innpumping skjer til den reaktoren som står for tur", dvs. den har drenert av reinsa vann og er i riktig fase (innpumpingsfase). Når vatnet er pumpa opp til en reaktor, føregår all reinsing i den same tanken. Vatnet blir dermed ikkje flytta frå tank til tank.

Dersom ingen av tankane er i innpumpingsfase blir vatnet lagra i mottakstanken, inntil en av reaktorane har avslutta sin syklus.

Etter biologisk/kjemisk reinsing i en av reaktortankane blir det reinsa avlaupsvatnet drenert via utlaupsrøret til elva Gaula. På utløpsrøret er det eit prøvetakingspunkt.

3.3 MEKANISK UTSTYR

3.3.1 Tankar

1. Mottaktstank:

Mottaktstank/utjamningstank har eit total volum på ca. 100 m³. Tanken er laga i betong og ligger som «kjellar» under anlegget.

2. Reaktor:

Reaktorane, 2x165 m³, er standard Brimer tankar produsert av Kvamsøy Plastindustri AS i glassfiberarmert polyester tilpassa vårt behov for tilslutning i botn og via flensar på tankvegg. Tankane er dimensjonert for de laster vanlig drift tilsvara. Anslutninger på tankane er tilpassa aktuelle røyrtypa, ventiler og medie. Kvar tank har følgande inndeling av soner:

- **Bruksvolum**

Bruksvolumet er den aktive delen av tanken som fyllast ved kvar innpumping.

- **Slamsona**

Slamsona er den delen av tanken som er under utløpet, fråtrekket sikkerheitssonen.

- **Sikkerheitsona** Den tredje sonen er sonen mellom bruksvolumet og slamsonen. Den er til for å ta hand om varierende sedimenterings eigenskapar og overskotsslam.

3. Slamlager:

”Slamlageret” er et slammineraliseringsanlegg basert på siv bed og er et stort basseng plassert utanfor anlegget.

4. Kjemikalielagring:

Kjemikalietanken er produsert i rotasjonsstøpt PEH frå Polimoon Cipax AS.

3.3.2 Roterande Utstyr

1. Kloakkpumper

På anlegget er det montert fem pumper. Pumpene styres av trykkgivarar/flottører som signalerer start og stopp. Dei to matepumpene som pumper innløpet frå mottakstank til reaktorane er montert tørroppstilt i horisontal versjon på stativ i maskinrommet i kjellaren, med ventiler på kvar side for vedlikehald og service. I pumpehuset utanfor anlegget er det montert to ned dykka pumper på geidefeste for retur pumping av rejecktvatn frå siv bed og for retur pumping av slam frå påfyllingsrørene. I maskinrommet er det montert en lett slukpumpe. Det er nytta pumper frå ITT Flygt/xylem på anlegget.

2. Blåsemaskiner

På dette anlegget er det nytta skrue/lobekompressor. Levert av NESSCO Blåsemaskinene er vald spesielt for dette anlegget med omsyn til kapasitet, energiøkonomi og vedlikehaldskostnader.

3. Doseringspumpe

For dosering av kjemikalium nyttast membranpumper. Kjemikaliar blir pumpa direkte inn i reaktorane. Kem levert av? Korleis endre dosering?

3.3.3 Ventilar

På dette anlegget er det montert fleire ulike ventiltypar, tilpassa ønsket funksjon. Ventilar levert av Lohse

Membran ventiler med automatisk drift er nytta som ventilar for utløp av reinsa vann. Ventilane er i PVC. Skyvespjelds ventiler med automatisk drift er nytta for styring av innløp og slam.

Skyvespjelds ventiler med manuell drift er nytta på alle prosess leidningar som serviceventilar. Ventilane er i syrefast stål.

Magnet ventiler er hovudsakeleg brukt for å styre instrumentluft til automatiske ventiler.

3.3.4 Røyr

På dette reinseanlegget er det lagt vekt på å bruke rør i miljøvennlege material. Det er derfor valt røyr i PP eller PEH som hovudregel. Spesielle detaljer er i PVC. Ved å utnytte tilgjengelege leverandørars produktsortiment og kompetanse er det utvikla eit røyrssystem som fyller de krav reinseanlegget stiller. Røyr og detaljer er samansett ved muffeskøyt, flens og krage, sveis eller lim. Val av samansetningsmetode er tilpassa krav til service og vedlikehald.

3.4 BESKRIVING AV PROGRAM

Beskrivinga av programmet gjeld for anlegg utstyrt med operatørterminal og justeringar foretast via SEKVENSTIDER i panelet. Benytt følgande prosedyre:

Sekvenstider → (Passord) → for eksempel Reaksjonssekvens

Operatørpanelet er anleggets informasjonspunkt mot driftsoperatør. I gjennomgang av dei einskilde element i programmet er det her brukt aktuelle meldingar som illustrasjon av anleggets driftsstatus.

Anlegget behandlar avløpsvatnet i porsjoner, dvs.ein gitt mengde blir pumpet inn frå utjamningstanken, behandla og reinsa vatn blir så tappa ut frå reaktor.

Antal sekvensar er avhengig av til renninga. Ein reaktor eller heile anlegget vil være i PAUSE sekvens"inntil kapasitet er nødvendig. Anlegget kan derfor være i ulike sekvensar, sjølv om opera-tøren er på anlegget til faste tider. Første oppgåve ved kvart drifts-besøk, er å fastslå kva sekvens dei ulike reaktorane er i.

3.5 MOTTAKTSTANK

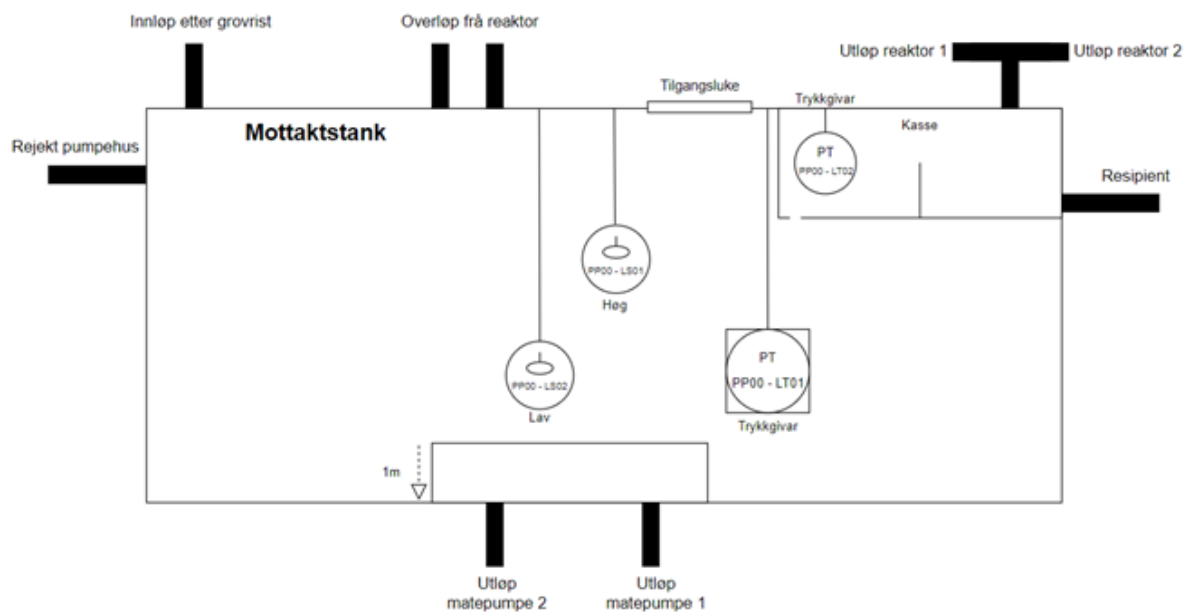
Mottakstanken er cirka 100 kubikkmeter og ligger som kjeller på anlegget. Vatnet blir lagra i mottaktstanken før det pumpast vidare til reaktorane. Mottakstanken fungerer også som utjamningstank og samlar varierende tilstrøymingar for å gi resten av anlegget homogene forhold. Mottaktstanken har fire sensorar:

- Trykkgivar for nivå (PP00-LT01)
- Trykkgivar for overløp (PP00-LT02)
- Flottør-vippe lav (PP00-LS02)
- Flottør-vippe høg (PP00-LS01)

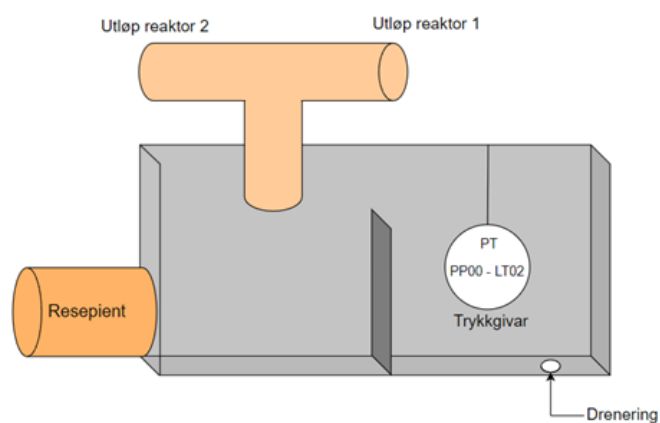
Alle sensorane i mottaktstanken heng ifrå taket. Sensorane er tilgjengelege frå tilgangsluka som også er i taket på mottaktstanken.

Nivået i mottaktstanken blir primært målt med trykkgivar LT01 men kan også estimerast med flottør-vippene. For at vatnet skal pumpast vidare må trykkgivaren indikere at nivået er høgt nok. LS02 fungerer som backup. I toppen av mottaktstanken er det ei open kasse. Denne kassa er delt i to med ein liten skiljevegg som er mindre enn høgda på kassa. I venstre kammer kjem reinsa vatn frå rektorane og renner vidare til resipient på sjølvfall (rein side). På høgre side ligger det ein trykkgivar som måler eventuelt overløp. Dersom nivået i mottaktstanken blir for høgt vil vatnet renne over til den opne kassa, aktivere trykkgivar, renne over skiljevegg og ut i resipient røyret som direkte overløp (skitten side). (Sjå illustrasjon)

Det er også overløpsrøyr tilbake til mottaktstanken frå reaktortankane samt ein retur av rejecktvatn frå slamelamineringsanlegget sjå punkt xx.xx



Figur 3.3: Illustrasjon Mottaktstank



Figur 3.4: Illustrasjon utløpskasse

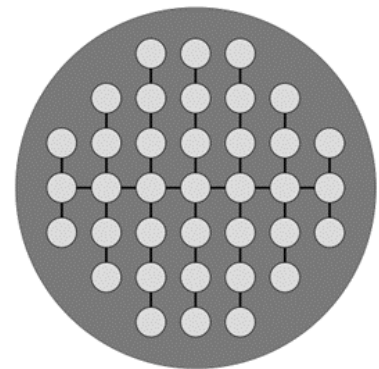
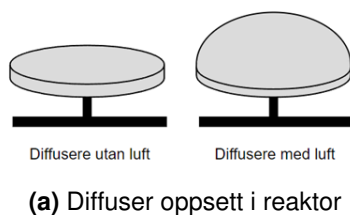
3.6 REAKTOR

3.6.1 Luftesystem

Når systemet er i lufting bygger blåsaren opp trykkluft til diffuserane i botn av tanken. Diffuserane er laga av ein membran med små hull som dannar bobler når lufta kjem i kontakt med avlaupsvatnet. Boblene tilfører oksygen til mikroorganismene i reaktorane. Lufting av reaktoren er også med på å blande avlaupsvatnet og forhindrar at det aktive slammene legger seg i botn på reaktoren i reaksjonsfasen.

Dersom membranen på diffuseren strekkast ut eller blir ujamn kan dette føre til tap av effektivitet på lufting i tanken.

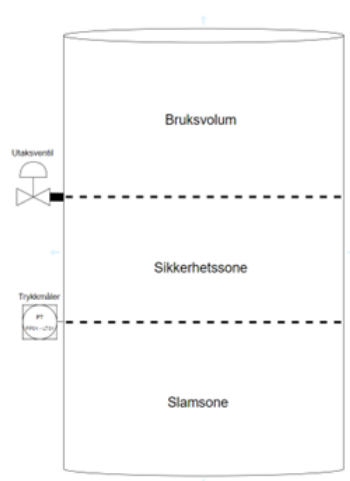
Luftesystemet er bygd opp av fleire diffusere som dekker mesteparten av botnarealet i reaktoren.



(b) Illustrasjon diffusere

Figur 3.5: Illustrasjon av diffusere

3.6.2 Reaktor-soner



Figur 3.6: Illustrasjon reaktorsoner

Bruksvolum

Bruksvolumet er den aktive delen av tanken som fyllast ved kvar innpumpingsekvens

Slamsona

Slamsona er den delen av tanken som er under utløpet, fråtrekket sikkerheitssona. Her ligger det aktive slammet.

Sikkerheitssona

Den tredje sonen er sonen mellom bruksvolumet og slamsonen. Den er til for å ta hand om varierende sedimenteringseigenskapar og overskuddsslam.

I reaksjonssekvensen blandast desse sonene ved lufting av reaktoren. I sedimenteringssekvensen vil desse sonene komme tilbake og det reinsa avlaupsvatnet vil okkupere bruksvolumsona og kan drenerast til resipient.

3.7 REAKTOR-SEKVENSA

Reaktorsekvensane er delt opp i fem sekvensar som er basert på SBR-teknologi beskrive i avsnitt xx.xx. Sekvensane blir forklart i rekkjefølgje.

3.7.1 Pause

Ein reaktor vil være i pausesekvens så lenge det ikkje er bruk for reaktorens kapasitet. I pausesekvens vil reaktoren luftast periodisk gjennom tilhøyrande blåsar (PA01-BL01 / PA02-BL01) for å oppretthalde oksygeninnholdet i tanken og halde slammet aktivt, men samtidig ikkje bryte det heilt ned. Grad av periodisk lufting kan

Dersom følgande føresetnad er oppfylt går reaktoren over i innpumpingssekvens:

- Nivågivar i mottaktstank (PP00-LT01) signaliserer innpumpingsnivå.
- Dersom nivågivar har feil vil flottør (PP00-LS02) fungere som backup.
- Nivågivar i respektiv reaktortank (PP01-LT01 / PP02-LT02) fungerer.
- Motorvern for pumpe ikkje slått ut.

3.7.2 Innpumping

Innpumpingssekvens byrjar ved å starte respektiv motor (PP01-PS01 / PP02-PS01) samt opne pneumatisk ventil (PP01-VP01 / PP02-VP01). Reaktor vil fyllast med avlaupsvatn så lenge nivågivar i mottaktstank (PP00-LT01) eller flottør (PP00-LS02) signaliserer at det er nok vatn i mottakstanken. Startnivå for innpumping kan endrast frå operatørpanelet.

Dersom nivået i mottakstanken går under startnivå vil pumpe stoppe og ventil lukke. Dette medfører ikkje at innpumpingssekvensen er ferdig, men at den venter på meir vatn. Når nivågivar i mottaktstanken går over startnivå vil innpumping forsette.

I Innpumpingssekvens vil reaktoren periodisk lufte reaktoren. Systemet vil sørge for at dei to matepumpene vil ha tilnærma lik gangtid. Dersom reaktor skulle overfyllast vil overlaup frå reaktor førast ned i mottaktstank.

Dersom følgande føresetnad er oppfylt går reaktoren over i reaksjonssekvens:

- Nivågivar i reaktor (PP01-LT01 / PP02-LT02) signaliserer fullt bruksvolum eller makstid for innpumpingssekvens er nådd.

Lengda på sekvensen vil difor være bestemt av til-renninga opp mot makstid. Når betingelse er oppfylt vil pumpe stoppe og pneumatisk ventil stenge.

3.7.3 Reaksjon

Aerob

Reaktor tilføres kontinuerleg oksygen frå respektiv blåser (PA01-BL01 / PA02-BL01). Lengde av aerob fase kan endrast frå operatørpanelet.

Anoksisk

Reaktor tilføres ikkje oksygen, respektiv blåser (PA01-BL01 / PA02-BL01) stopper. Lengde av anoksisk fase kan endrast frå operatørpanelet

Simultanfelling

Simultanfelling betyr kombinert biologisk og kjemisk reinsing. I slutten av reaksjonssekvensen tilsettast det kjemikaliar i reaktortanken. Doseringpumpe (CH00-PH01 / CH00-PH02) pumpar (kjemikalie) frå kjemikalietank CH00-BX01 og tilsett direkte til reaktortank.

Dosering av kjemikaliar er proporsjonalt med innpumpa råkloakk. Gangtida kontrollerast frå operatørpanelet, eller justerast direkte på doseringspumpa. Doseringmengda kan og skal justerast av driftsoperatør. Den skal justerast i forhold til målt fosfat-fosfor (orto-fosfat) på resipientprøven.

Dersom følgande føresetnad er oppfylt går reaktoren over i sedimenteringssekvens

- Tid på reaksjonssekvens er ferdig.

3.7.4 Sedimentering

Sedimentering startar ved avslutta reaksjonsfase. I sedimenteringsfasen er eit roleg miljø nødvendig. Derfor skal den hydrauliske belastninga i tanken være lik null. Dette medfører ingen innpumping, opne ventilar eller lufting av reaktor.

Dersom følgande føresetnad er oppfylt går reaktoren over i uttapping sekvens.

- Tid på sedimenteringssekvens er ferdig.

3.7.5 Uttapping

Etter sedimenteringssekvensen vil slammet og SS være skilt ifrå vatnet. Vatnet på toppen av reaktoren kan no drenerast med sjølvfall mot resipient. Pneumatisk dreneringsventil (TW01-VP01) opnast og reinsa vatn drenerast ut.

Dersom følgande er oppfylt går reaktoren over i pausesekvens.

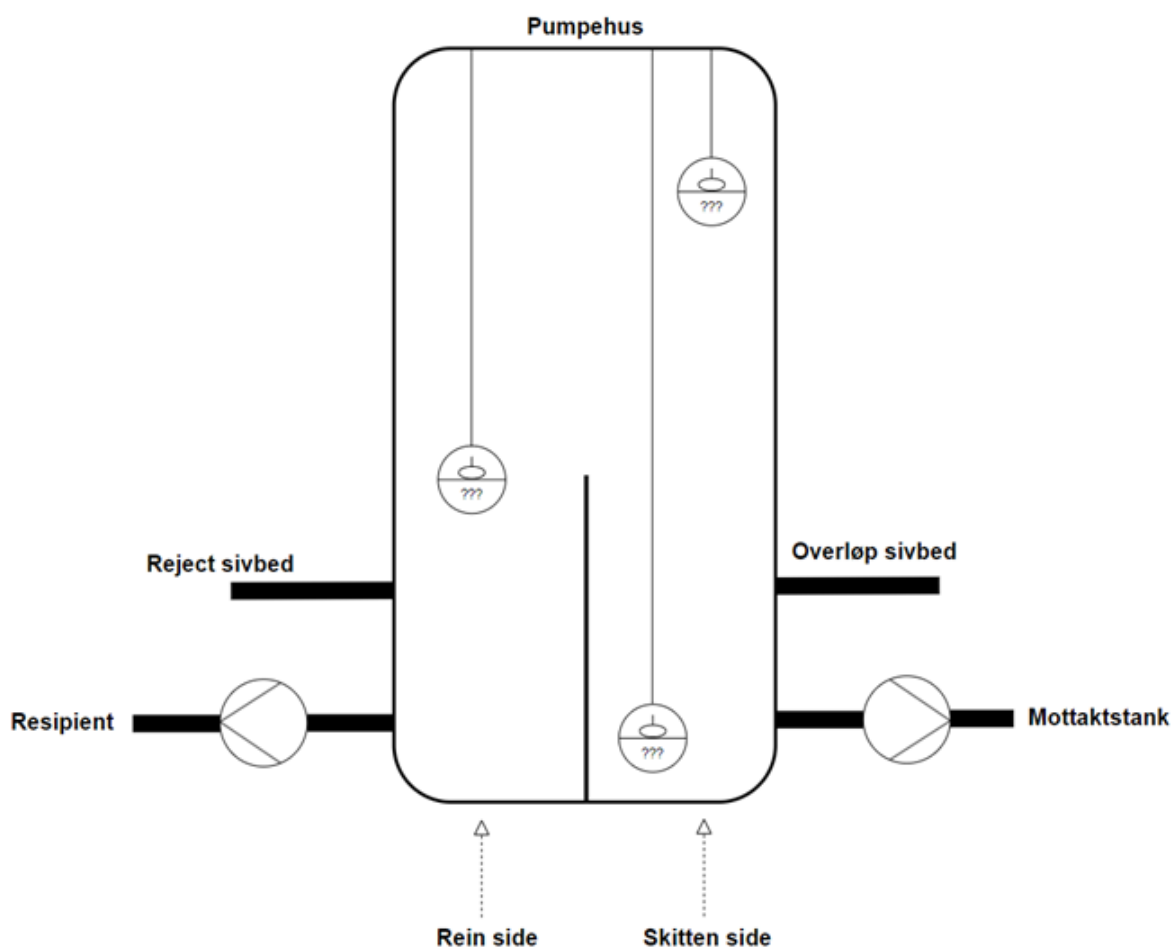
- Dreneringstid for reaktor ferdig, eller nivågivar i reaktor (PP01-LT01 / PP02-LT02) signaliserer stoppnivå.

3.8 SLAMHANDTERING

For å sikre eit stabilt og korrekt slamnivå i reaktoren, vil respektiv slamventil (PS01-VH01 / PS02-VH01) opne og tappe slam til siv bed ein gong i døgnet. Denne tiden kan endrast i operatørpanelet. Slam tappast ved sjølvfall til ein av fire siv bed celler. Kvar siv bed celle har sin respektive pneumatiske ventil (PS00-VP01, PS00-VP02, PS00-VP03, PS00-VP04) og slamuttak variera mellom desse fire cellene. Slamhandteringa skjer i reaksjons sekvensen.

Kva siv bed celle som er aktiv rullerast kvar 24 timar Menga som tappast ut er utrekna ved hjelp av slamalder spesifisert i xx.xx.

3.9 PUMPEHUS



Figur 3.7: Pumpehus

3.10 HØGBELASTNINGSMODUS

Høgbelastningsmodus blir aktivert ved stor til renning til anlegget. Dersom til renningen er større ein anleggets kapasitet i normal drift vil sekvenstidene til reaktorane blir redusert for å auke kapasiteten. Alle tider på høgkapasitetsmodus kan endrast i operatørpanelet. Her er eit eksempel på sekvenstider:

Det tilførte avlaupsvatnet vil i slike situasjonar være svært uttynna, med lave konsentrasjonar av organisk materiale. Den nødvendige biologiske ned brytningstida (reaksjonstida) kan derfor reduserast. Det viktige i slike situasjonar er å behalde sedimenterings-tida konstant, slik at ein forhindrar slamflukt.

Delsekvens	Normal sekvens Minutter	Høgbelastnings sekvens Minutter
1. Innpumping	45	45
2. Reaksjon	180	90
3. Sedimentering	90	90
4. Uttapping	30	30
5. Pause	0 - uendelig	0 - uendelig

Tabell 3.1: Normal og Høgbelastningsmodus tider

3.11 Testing av latex

hei hallo til deg og dine.

4 Programering

Anlegget er programert med PLS. no worries.

— Problematikk rundt det å ha fleire blokker, som styrer samme komponentar da vi skriver til ein felles global variabel. Denne variabelen blir då satt true og false i frå fleire plassar i programmet, noko som gjer at variabelen sin tilstand vil vere tilfeldig, basert på korleis Codesys sin kompilator lesar koden.

Dette kan vi løyse ved å bruke ein egen global variabel for hver blokk, og så skrive til ein funksjonsblokk som styrar den endelege globale variabelen. Det er fleire plassar i programmet vi møter denna utfordringa, som blant anna med pumpestyring, da hver reaktor kan styre samme pumpe. Samme løysning vil gjelde i denna situasjonen, der vi må lage ei blokk som tar inngangar frå begge pumpene og setter utgangen til riktig tilstand.

Dette er eit kalssisk eksempel der vi har koda noko vi trur fungerer optimalt, men under testing så finner vi ut at det ikkje fungerer som vi har tenkt. Løsninga setter nokre føringar for variabelhandtering vidare i programmet, og vi står over eit val der valet våras gjør koden noko meir "innvikla", men vi opprettholder funksjonaliteten i programmet slik vi opprinneleg hadde tenkt.

5 JOKERNORD!

Du har nå gambla vekk alle pengane dine, vil du fortsette og bruke bæstemor sine penga istedenfor?
Flott, da kjører vi.

6 Testing

Alt er timet og tilrettelagt.

7 Avslutting

Og så avslutta vi alt, og det var fint vær og konge.