



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

Ønkser å takke veileder og HVL Førde for billig pils i kantina.

Innholdsliste

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
1.4 Analyse av problemet	7
1.5 Utforming av moglege løysningar	8
1.5.1 Løysnings alternativ 1 (ein til ein)	8
1.5.2 Løysnings alternativ 2 (Styresystem A til Å)	8
1.5.3 Løysnings alternativ 3 (Nytt anlegg, moderne teknologi)	8
1.6 Vurderingar i forhold til verktøy og HW/SW komponentar	8
1.6.1 Eksisterande PLS	8
1.6.2 Programmeringsverktøy	8
2 Anleggets Virkemåte	10
2.1 Aktiv slam - Sequencing Batch Reaktor(SBR)	10
2.2 Vatnets gang gjennom anlegget	11
2.3 Mekanisk Ustyr	12
2.3.1 Tankar	12
2.3.2 Roterande Utstyr	13
2.3.3 Ventilalar	13
2.3.4 Røyr	13
2.4 Beskriving av program	14
2.5 Mottakstank	15
2.6 Reaktor	17
2.6.1 Luftesystem	17
2.6.2 Reaktor-soner	18
2.7 Reaktor-Sekvensar	19
2.7.1 Pause	19
2.7.2 Innpumping	19
2.7.3 Reaksjon	20
2.7.4 Sedimentering	20
2.7.5 Uttapping	20
2.8 Slamhandtering	21
2.9 Pumpehus	22
2.10 Høgbelastningsmodus	23

3 Programering	24
3.1 Utfordringer	24
3.2 Github	24
3.3 Volum og Høgbelastning	24
3.4 Verkemåte	24
3.5 Interlock	24
3.6 IO-liste	25
3.7 Objektliste	25
3.8 Alarmliste	25
3.9 P-ID	25
3.10 SCD-Diagram	25
4 Avslutting	26
5 Konklusjon	27
5.1 Exit Points	27

Figurliste

2.1 SBR-Prosessen	10
2.2 Vatnets gang gjennom annlegget	11
2.3 Illustrasjon Mottakstank	16
2.4 Illustrasjon utløpskasse	16
2.5 Illustrasjon av diffusere	17
2.6 Illustrasjon reaktorsoner	18
2.7 Pumpehus	22

Tabelliste

2.1 Normal og Høgbelastningsmodus tider	23
---	----

1 Innleiing

Rapporten er skrevet for Sunnfjord Kommune via oppdragsgivar Renasys AS. Oppgåva er fokusert rundt det noverande avløpsreinseanlegget på Sande «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. Renasys har hovudkontor ved Øyrane i Førde og har i lengre tid samarbeida ilag med Sunnfjord kommune om å modernisere avlaupssektoren.

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.

1.4 Analyse av problemet

Hovudidé for løysningsforslag til reinseanlegget på Sande vil vere å modernisere styresystemet for reinseanlegget med ein moderne styringseining (PLS). Dette vil løyse mykje av utfordringane som anlegget har. Det er fleire måten å gjere dette på, men vi går igjennom dei tre som er mest relevant.

1.5 Utforming av moglege løysningar

1.5.1 Løysnings alternativ 1 (ein til ein)

Den enklaste løysninga er og oppgradera eksisterande styresystem ein til ein. Dette vil seie å skifta ut den eksisterande PLS med ein nyare PLS av same leverandør. Som vil vere lettare og vedlikehalde og gjere eventuelle framtidige modifikasjonar på. Ein vil og då sikre anlegget mot komponentsvikt sidan ein har tilgjengeleg reservedelar og tilgang til styringssystemprogrammet lett tilgjengeleg.

1.5.2 Løysnings alternativ 2 (Styresystem A til Å)

Ein anna løysning er i tillegg til å oppgradera eksisterande styresystem, så går ein eit steg vidare og brukar PLS av ein ny produsent. Ein lagar då eit nytt PLS program i frå grunnen av, som er basert på anleggets verkemåte og ikkje basert på tidlegare program. Ein må då starte med å kartlegge anleggets verkemåte ved å laga ein ny funksjonsbeskriving. Deretter må ein dekode programmet på det eksisterande styresystemet og bruke den nye funksjonsbeskrivinga til å dokumentere eventuelle avvik.

Deretter brukar ein funksjonsbeskrivinga til å programmere eit nytt styringsanlegg. Det vil bli programmert i programmerings verktøyet Codesys i strukturert tekst hermed «ST» eller «SCL». Slik at ein har moglegheit til å velja ulike PLS leverandørar som er meir tilpassa kunden sitt behov. Ein lagar då ny dokumentasjonspakke for dette styringssystemet.

1.5.3 Løysnings alternativ 3 (Nytt anlegg, moderne teknologi)

I tillegg til ein full gjennomgang av styresystemet, kan ein sjå på nye løysningar for å optimalisere og forbetre heile reinseanlegget. Kommunen jobbar mot å bruke ny teknologi som kan koplast parallelt inn i prosessen til det eksisterande reinseanlegget. Ein kan då forbetre og optimalisere den eksisterande prosessen opp mot utbygging av ny teknologi.

1.6 Vurderingar i forhold til verktøy og HW/SW komponentar

1.6.1 Eksisterande PLS

I den eksisterande installasjon står det no ein Mitsubishi Melsec FX2N 16MR-DS4. PLS er programmert i ladder logikk og GX works er brukt som programmerings verktøy. Dette er Mitsubishi sitt eige program.

Denne har no våre i drift i 20 år og reserve delar er ikkje hyllevare lenger.

1.6.2 Programmeringsverktøy

Codesys er eit fleksibelt og frittståande programmerings verktøy. Dette blir nytta av fleire forskjellige PLS leverandørar, dette gjer ein stor fleksibilitet i forhold til å velje PLS. Sjølv programmerings verktøyet er utan lisens, men når ein skal laste det inn på ein PLS for kommersielt bruk, må ein løyse ut ein lisens.

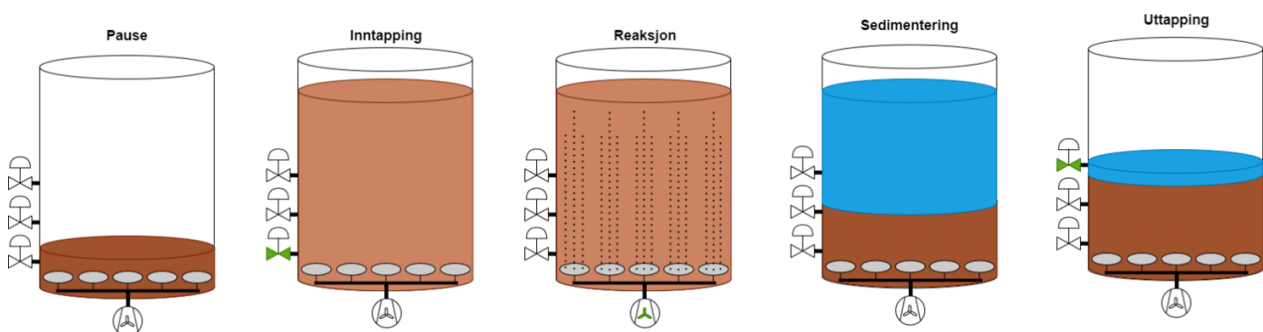
Fleire leverandører har codesys lisens inkludert i kjøp av PLS.

2 Anleggets Virkemåte

2.1 Aktiv slam - Sequencing Batch Reaktor(SBR)

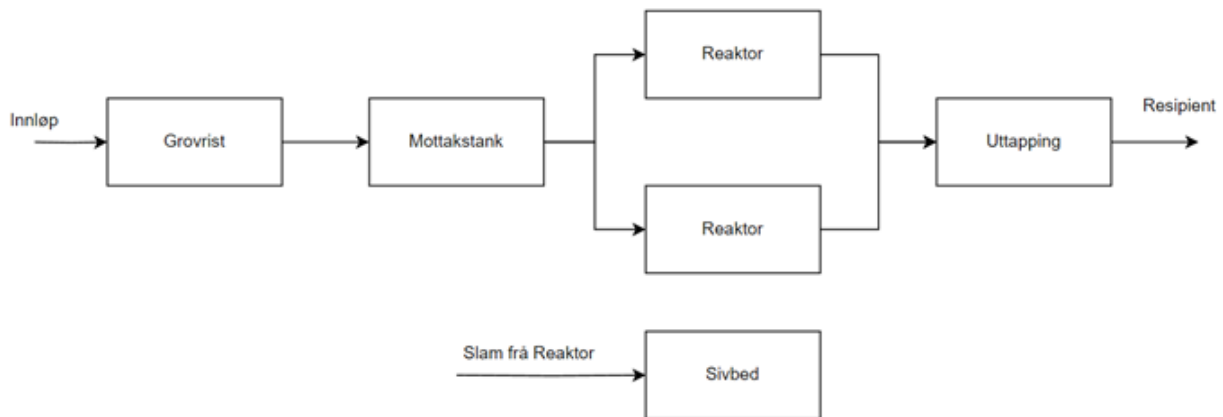
SBR står for Sequence Batch Reactor. På anlegget er det nytta SBR-teknologi, en reinsemetode basert på aktiv slam der alle prosessar føregår i same reaktortank. Reaktor nyttar biologisk reinsing for å koagulere og fjerne ikkje sedimenterbare partiklar og stabilisere organisk materiale. Avløpsvatn tilførast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

- Pause:
Reaktoren ventar til det er behov for kapasitet.
- Innpumping:
Reaktoren mottar avløpsvatn frå mottakstanken.
- Reaksjon:
Reaktoren luftast for å tilføre oksygen til mikroorganismene 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 2.1: SBR-Prosessen

2.2 Vatnets gang gjennom anlegget



Figur 2.2: Vatnets gang gjennom anlegget

Ved normal drift kjem avløpsvatnet inn til anlegget via innløpsrøyrret 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 utlaupsrøyrret til elva Gaula. På utløpsrøyrret er det eit prøvetakingspunkt.

2.3 Mekanisk Ustyr

2.3.1 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 rotasjonsstøypet PEH frå Polimoon Cipax AS.

2.3.2 Roterande Utstyr

1. Kloakkpumper

På anlegget er det montert fem pumper. Pumpene styres av trykkgivrarar/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?

2.3.3 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.

2.3.4 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 samansetnings metode er tilpassa krav til service og vedlikehald.

2.4 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.

2.5 Mottakstank

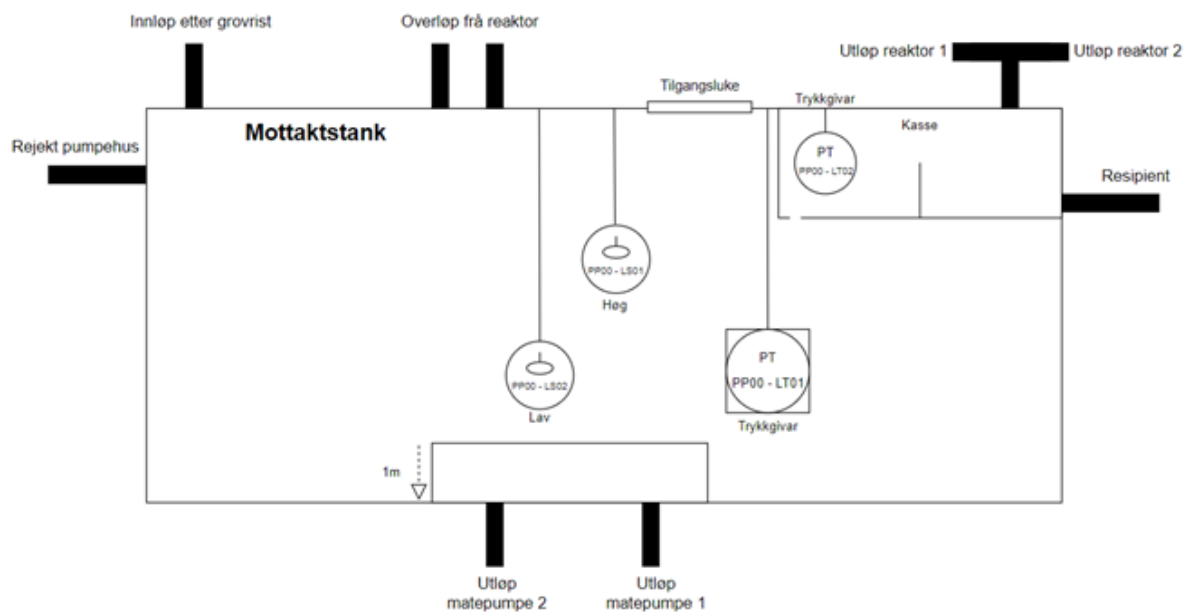
Mottakstanken er cirka 100 kubikkmeter og ligger som kjeller på anlegget. Vatnet blir lagra i mottaktstanken før det pumpast vidare til reaktorane. Mottakstanken fungerer også som utjamningstank og samlar varierende tilstrøymingar for å gi resten av anlegget homogene forhold. Mottaktstanken har fire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

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

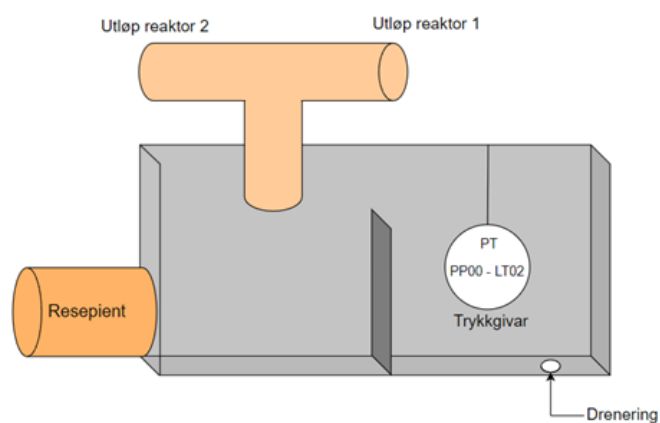
Alle sensorane i mottaktstanken heng ifrå taket. Sensorane er tilgjengelege frå tilgangsluka som også er i taket på mottaktstanken.

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 2.3: Illustrasjon Mottaktstank



Figur 2.4: Illustrasjon utløpskasse

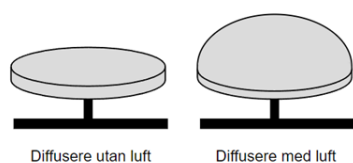
2.6 Reaktor

2.6.1 Luftesystem

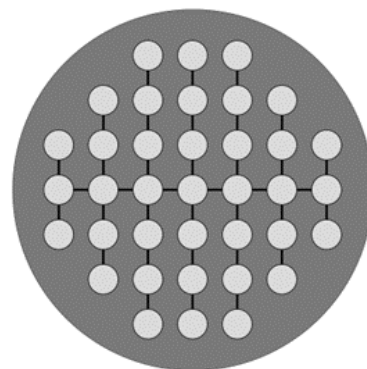
Når systemet er i lufting bygger blåsaren opp trykkluft til diffuserane i botn av tanken. Diffuserane er laga av ein membran med små hull som dannar bobler når lufta kjem i kontakt med avlaupsvatnet. Boblene tilfører oksygen til mikroorganismene i reaktorane. Lufting av reaktoren er også med på å blande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



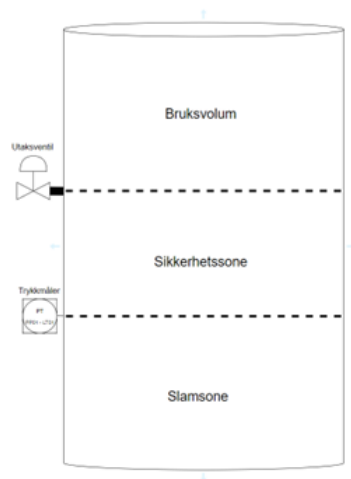
(a) Diffuser oppsett i reaktor



(b) Illustrasjon diffusere

Figur 2.5: Illustrasjon av diffusere

2.6.2 Reaktor-soner



Figur 2.6: 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 sikkerhetssona. Her ligger det aktive slammet.

Sikkerhetssona

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

2.7 Reaktor-Sekvensar

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

2.7.1 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.

2.7.2 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 mottakstank (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.

2.7.3 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.

2.7.4 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.

2.7.5 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.

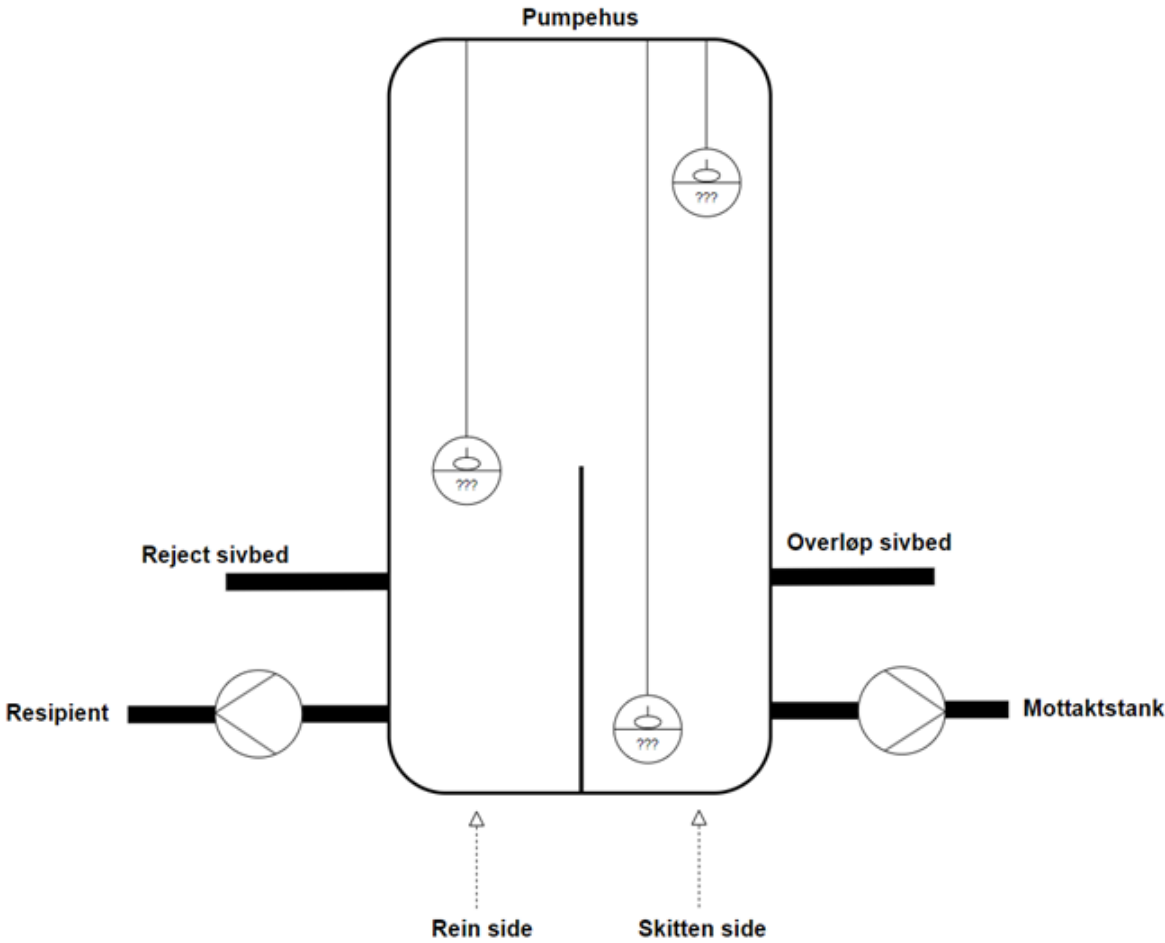
- Dreneringstid for reaktor ferdig, eller nivågivar i reaktor (PP01-LT01 / PP02-LT02) signaliserer stoppnivå.

2.8 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.

2.9 Pumpehus



Figur 2.7: Pumpehus

2.10 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.

Sekvenser	Normal modus	Høgbelastnings modus
1. Innpumping	45 min	45 min
2. Reaksjon	180 min	90 min
3. Sedimentering	90 min	90 min
4. Uttapping	30 min	30 min
5. Pause	0 min -> uendeleg	0 min -> uendeleg

Tabell 2.1: Normal og Høgbelastningsmodus tider

3 Programering

Anlegget er programert med PLS. no worries.

3.1 Utfordringer

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 klassisk 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.

3.2 Github

Github er ein webbasert plattform som brukast til å lagre, administrere og dele kodeprosjekter. Vi har valgt å ha all våras kode, for både PLS og for LaTeX i Github slik at vi kan bruke Github sine funksjonaliteter som å kode sammen i sanntid og ha tilgang på ein robust versjonskontroll av koden.

3.3 Volum og Høgbelastning

BARE RABLERIER FRA VEGARD Volume utregninger har bydd på nokre utfordringer, da vi ikkje har noen form for flowmåling. Alt baserer seg på matte og nivåmålinger, og informasjon frå program.

Vi baserer våre volum målingar i mottaktstank på volume av kvadrat, $v=b \cdot l \cdot h$.

Høgbelastningsprogramm belager seg på at det er utregna ein hydraulisk belastning basert på nivåendringer i mottaktstanken. Det er ikkje til å unngå at ved oppgradering av anlegget, at flow måling må inn for ein mer nøyaktig måling.

3.4 Verkemåte

3.5 Interlock

Beskrive korleis vi har "interlock" eksempel pumper, slik at ikkje begge går samtidig.

3.6 IO-liste

Skrive litt om inngangar som blir brukt i det nye programmet, referere til det gamle

3.7 Objektliste

3.8 Alarmliste

Alarmliste, cause og effect

3.9 P-ID

Kan kanskje mergest i lag med scd-diagram at det er egen section med kanskje under sections

3.10 SCD-Diagram

Erstatter blokkdiagram? Skriver om blokker osv under virkemåte?

4 Avslutting

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

5 Konklusjon

Vi ønsker å gjere godt eit arbeid. Dette medfører at vi ønsker å ta for oss ein mindre del av prosessen for å løyse oppgåva på best mogleg måte. Alternativet er å ta ein større del t.d. programmering i tillegg til installasjon. Men med avgrensa tid kan dette medføre at arbeidet ikkje når potensialet vi ønsker.

Oppgåva vil bli løyst kunn teoretisk sjølv om anlegget er fysisk. Ved ei teoretisk oppgåva kan vi legge vekk noko av fokuset på sikkerhetsmomenta ved ein ny installasjon, og heller bruke meir tid på sikker og robust programmering ilag med ein komplett og korrekt dokumentasjonspakke.

Løysningsalternativ to er det alternativet som blir best for oss. Anlegget har manglande dokumentasjon, og mykje av arbeidet vil være å bygge ein god funksjonsbeskrivelse for å gjere vidare programmeringsarbeid med reinseanlegget enklare.

5.1 Exit Points

Vi har definert nokon praktiske punkt i oppgåva der vi har moglegheit for å naturleg å avslutte arbeidet om ein ser at vi ikkje får nok tid, eller at vi har tid til overs. Det originale stop punktet vårast er definert etter kravspesifikasjonen. Naturleg alternativ stopp punkt.

- Etter programmering og før simulering og verifikasjon
- Før programmering.

Ved ekstra tid, har vi disse tilleggsoppgåver frå arbeidsgivar som kan implementerast i den nye styrings-systemet.

Undersøke forbedringspotensiale av anlegget:

- Temperatursensor
- Nivåsensor
- Trykksensor (reintvann inn)
- Ventiltilbakemeldingar
- Oksygenmåling
- Mengde måling «overflow»
- Frekvensstyring på hovudpumper
- Integrere MJK prøvetakar
- Energimåling