

# Funksjonsbeskrivinga

RA200 Sande

For Sande avløpsreinseanlegg



## ENDRINGSHISTORIKK

Versjon	Endringsgrunnlag	Utarbeida av	Dato
A	Første versjon	Peter Søreide Skaar Vegard Aven Ullebø Roar Bøyum	25.01.2024
B	Oppdatert utdjuopa teknisk forståing	Vegard Aven Ullebø	16.05.2024

## SAMANDRAG

Dokumentet beskriver funksjonaliteten til Sande avløpsreinseanlegg. Dokumentet går stegvis igjennom prosessane til reinseanlegget og beskriver på kva måte dei ulike styringa skal virke. Beskrivinga tar for seg alle store og små prosessar og samanhengar og knyt dei opp mot kvarandre for å gi kunnskap om anleggets verkemåte. Funksjonsbeskrivinga legger til rette for programmering av styresystemet.

## GODKJENNINGAR

Anleggs eigar:

Utført av:

X

Sunnfjord Kommune

X

Arbeidstaker

## REFERANSAR

<https://www.statsforvalteren.no/siteassets/fm-innlandet/06-miljo-og-klima/forurensning/horinger/bjorli-reinseanlegg/vedlegg-2-vurdering-av-renseteknologi.pdf>

## OMGREP OG FORKORTINGAR

SARA	Sande Reinseanlegg
SBR	Sequence batch reactor
P.E	Person ekvivalent
BOF	Biologisk oksygen forbruk
KOF	Kjemisk oksygen forbruk
SS	Suspendert stoff
PVC	Form for plastikk
PP	Form for plastikk
PEH	Form for plastikk
PPM	Parts per million
PAX-18	Polyaluminium-klorid
TOC	Totalt organisk karbon
LOC	Limiting oxygen concentration

## INNHALDSLISTE

Endringshistorikk .....	2
Samandrag .....	2
Godkjenningar .....	2
Referansar .....	3
Omgrep og forkortingar .....	3
1 Introduksjon.....	7
1.1 Generelt .....	7
1.2 Anleggsinformasjon.....	7
1.3 Hensikt (heilt generelt) .....	7
1.4 Sikkerheit .....	7
1.4.1 Generelt.....	7
1.4.2 Kjemikaliar .....	7
1.4.3 Elektrisk anlegg.....	8
1.4.4 Drukning.....	8
1.4.5 Gass.....	8
1.4.6 Hygiene .....	9
1.4.7 Reinhold.....	9
2 Verkemåte .....	10
2.1 Aktiv slam- sequencing batch reactor (sbr) .....	10
2.2 Biologisk reinsing.....	11
2.2.1 Adsorpsjon.....	11
2.2.2 Absorpsjon.....	11
2.2.3 Mikroorganismar .....	11
2.2.4 Kjemiske reaksjonslikningar.....	13
2.2.5 Simultanfelling.....	15
3 Teknisk beskriving (ANLEGGET I FOKUS).....	16
3.1 Vatnes gang gjennom anlegget .....	16
3.2 Mekanisk utstyr .....	17
3.2.1 Tankar .....	17
3.2.2 Roterande utsyr.....	18
3.2.3 Ventilar .....	18
3.2.4 Røyr.....	19

3.3	beskriving av program.....	19
3.4	Forbehandling/grovrista .....	19
3.5	Mottaktstank .....	20
3.6	Reaktor .....	22
3.6.1	Luftesystem .....	22
3.6.2	Reaktor-soner.....	23
3.7	Reaktor-sekvensar.....	25
3.7.1	Pause .....	25
3.7.2	Innpumping.....	25
3.7.3	Reaksjon .....	26
3.7.4	Sedimentering.....	26
3.7.5	Uttapping .....	26
3.8	Slamhandtering .....	27
3.9	Pumpehus .....	28
3.10	Høgbelastningsmodus .....	29
4	Drift og vedlikehald av reinseanlegget.....	30
4.1	Verktøy og hjelpemidler .....	30
4.2	Teknisk ettersyn.....	30
4.2.1	Forbehandling .....	31
4.2.2	Reaktorar .....	31
4.2.3	Ventilar .....	32
4.2.4	Røyrssystem .....	33
4.2.5	Roterande utstyr .....	34
4.2.6	Prøvetaking .....	35
4.2.7	Doseringsystem .....	36
4.2.8	Slammineraliseringsanlegg.....	37
4.2.9	Luftesystem reaktor .....	37
4.3	Prosessmessig ettersyn.....	37
4.3.1	Behandling av prøvar.....	37
4.3.2	Analyseutstyr og hjelpemidler .....	38
4.3.3	Prosessmessig drift av reaktorane .....	39
5	Feilsøking.....	40
5.1	Forbehandling .....	40
5.2	Reaktor .....	41

5.3	Matepumper.....	43
5.4	Blåsemaskiner.....	45
5.5	Prosess.....	47
5.5.1	Reaktor .....	47
5.5.2	Prosess sedimenteringstest.....	48
5.5.3	Prosess utlaupsvatn.....	49
5.6	Naudprosedyrer .....	50
6	Utdjupa teknisk beskriving (PROGAMMET I FOKUS) .....	51
6.1	Teknisk beskriving.....	51
6.2	Inngang/Utgang .....	51
6.3	Forriglingar .....	53
6.4	Logikk for sekvensane .....	53
6.4.1	Pause .....	53
6.4.2	Innpumping .....	53
6.4.3	Reaksjon .....	54
6.4.4	Sedimentering .....	54
6.4.5	Uttapping.....	54
6.5	Alarmliste .....	55
7	Teknisk underlag.....	56
7.1	Interne datablad .....	56
7.2	Teknisk underlag frå leverandørar.....	56
7.2.1	Adresseliste frå leverandør .....	56

## 1 INTRODUKSJON

### 1.1 GENERELT

Dette dokumentet er ein funksjonsbeskriving som inneheld informasjon om teknisk og prosess messig drift og vedlikehald for Sande reinseanlegg.

### 1.2 ANLEGGSSINFORMASJON

Adresse: Sandevegen 245, 6973 Sande i Sunnfjord.

Driftsspenning er 3 x 230 Volt.

Ferdigstilt 2003

### 1.3 HENSIKT (HEILT GENERELT)

Hovudfunksjonen til anlegget er å reinse avløpsvatn og fjerne farlege stoff før vatnet blir tappa ut i elva Gaula. Anlegget bruker SBR-prosessen som reinseprisipp og bruker ein kombinasjon av biologisk og kjemisk reinsing. Anlegget er dimensjonert for ?? PE.

### 1.4 SIKKERHEIT

#### 1.4.1 Generelt

Anlegget er bygd og alt utstyr er levert med tanke på å skape ein sikker arbeidsplass. På reinseanlegget er det likevel ein del forhold og arbeidsoppgåver som kan skape faremoment.

Det visast til vedlagt "Vernereglar for arbeid ved avlaupsanlegg". Driftsoperatøren må kjenne og følge desse vernereglane.

#### 1.4.2 Kjemikalier

Anlegget er utstyrt for bruk av flytande fellingskjemikalie PAX-18.

Følgande skal følgast:

Bruk av vernebriller og hanskar ved handtering.

Vi syner til det anvendte kjemikaliets datablad.

#### 1.4.3 Elektrisk anlegg

Stadleg tilsyn av det elektriske anlegg er lokalt e-verk. Dei skal når som helst ha tilgang til anlegget for kontroll. Eventuelle berekningar skal følgjast.

Det er kunn autorisert installatør som har tilgang til å utbetre eller endre det elektriske anlegget.

Det er viktig at ansvarleg driftsoperatør raskt får utbetra faremoment på det elektriske anlegget. Det kan være defekte brytarar, stikkontaktar, jordingsfeil osv.

Det er forbodet å nytte ikkje normert materiell.

#### 1.4.4 Drukning

Det er drukningsfare både ved reaktorane og dei underliggande tankane/basseng. Sørg alltid for at tilgangsluker kunn haldast opne ved nødvendig arbeidsoppdrag.

##### Gå aldri ifrå opne luker!

Vær spesielt oppmerksam på drukningsfaren ved reaktorane. Vatn under lufting vil ha mindre eigenvekt enn normalt. Det er derfor vanskeleg å holde seg flytande dersom en skulle falle uti.

#### 1.4.5 Gass

Ved avlaupsanlegg er det alltid en fare for danning av gass.

Følgande kloakkgassar er helsefarlege: (Kilde "Arbeidstilsynet nr.490)

Gass	Farenorm	Symptom
Hydrogen-sulfid (H <sub>2</sub> S)	5 ppm (7 mg/m <sup>3</sup> ) Lukt av rotne egg. Ved høge konsentrasjonar lammar gassen luktesansen.	Irritasjon av slimhinner og auge. Hovudpine, kvalme, svimmelheit og brekningar. Ved konsentrasjonar omkring faregrensa førekome irritasjon av slimhinner og auge. Ved høge konsentrasjonar lammar den luktesansen og alvorlege forgiftingar og medvitsløyse kan skje utan forvarsel
Karbondioksid (CO <sub>2</sub> )	5000 ppm (9000 mg/m <sup>3</sup> )	Ved 4% gir gassen smerter og trykk i hovud, øyresus, langsam puls, uro, avmakt og kvalme. Ved 7-10% er det fare for kveling og ved 20% skjer kveling straks



<b>Metan</b>		Stor brennbarheit og kan fortrenge oksygen i tronge kummer.
<b>Oksygen</b>	Skal være over 20%	Det er ikkje nok berre å måle oksygen-innhaldet, atmosfære med 20% karbondioksid (dødeleg) inneheld framleis 16-17% oksygen.

#### 1.4.6 Hygiene

Arbeid ved avlaupsanlegg medfører smitte- og infeksjonsfare. Personleg hygiene er her eit viktig stikkord. Ein kan beskytte seg sjølv mot dei fleste sjukdommar ved å være nøyaktig med sin personlege hygiene.

Sande reinseanlegg er et lukka anlegg, slik at man er lite utsett for luftborne smittefarar. Ved direkte kontakt med avlaupsvatnet, bruk alltid gummihandskar.

Sjølvsom driftsoperatørar er meir utsett for smittefare enn den øvrige befolkninga, er risikoen for å utvikle sjukdom relativt liten.

Følgande sjukdommar er vanlegvis forbundet med avlaupsreinseanlegg:

- Mage/tarm infeksjonar
- Tuberkulose
- Polio

Følgande vaksineringskalendar skal tilbyast frå arbeidsgivar (Ta kontakt med lokalt helsepersonell):

- Hepatitt B
- BCG
- Stivkrampe

#### 1.4.7 Reinhold

Generelt reinhold er viktig :

- For at anlegget skal fungere etter hensikten.
- Forhindring av lukt.
- For at anlegget skal bli en sikker og triveleg arbeidsplass.

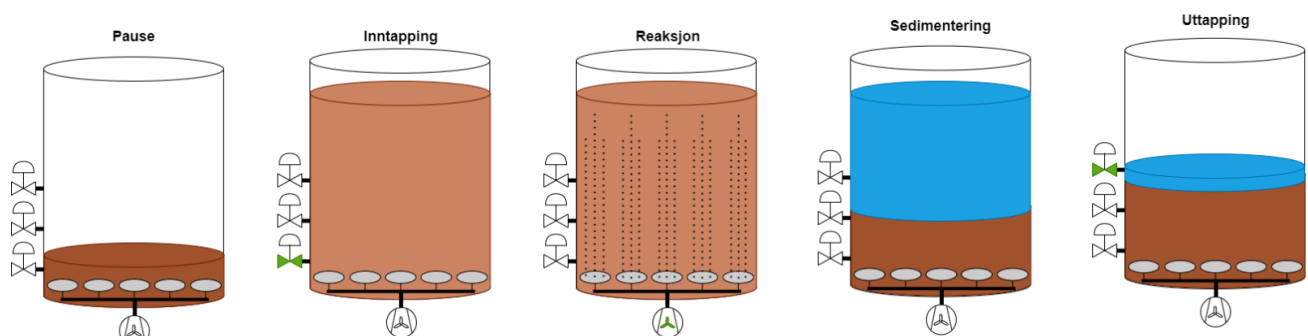
Personalavdeling bør vaskast etter behov eller minst en gang pr. 14. dag.

## 2 VERKEMÅTE

### 2.1 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 avløpsbatch 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 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 1 SBR-prosessen

## 2.2 BIOLOGISK REINSING

Biologisk reinsing omdanna organisk materiale (forureining) til sluttprodukta karbondioksid og vatn. Dette er i motsetning til kjemisk reinsing, som ved tilsetjing av kjemikaliar, flytter forureining frå avløpsstraumen til slamfasen. Hensikten med biologisk reinsing av avløpsvatn er å koagulere og fjerne ikkje sedimenterbare partiklar og for å stabilisere organisk materiale. Dette blir gjort biologisk ved hjelp av mikroorganismar.

### 2.2.1 Adsorpsjon

Med adsorpsjon meinast at organisk materiale fester seg til det ytre slimlaget som mikroorganismane er omgitt av. Dei fleste organiske partiklane er adsorbent av bakteriane innan 30 minuttar etter at de er blitt pumpa inn i reaktoren.

### 2.2.2 Absorpsjon

Med absorpsjon meinast at organisk materiale blir "eten opp" av mikroorganismane og tatt inn i kroppen gjennom cellemembranen. Dette skjer ved at mikroorganismane skilje ut kjemikaliar (enzym) som bryter ned de adsorbente partiklane slik at de kan bli absorbert gjennom celle veggen.

Det absorberte materiale blir så nytta til å frigjere energi, slik at nye celler kan byggast opp. Dette nye cellematerialet, som også inneheld organisk materiale, kan fjernes frå det reinsa vatnet ved at det har høgare eigenvekt enn vatn. Det er derfor viktig å merke seg at reinseprosessen ikkje er avslutta før slammet og vatnet er separert. Sedimenteringsfasen er derfor en viktig del av reiseprosessen, kanskje den viktigaste.

### 2.2.3 Mikroorganismar

Mikroorganismane finnes i reaktoren og utgjør hovuddelen av slammet i et biologisk anlegg. I et biologisk/kjemisk anlegg er det alltid en fare for at slammet er et kjemisk slam, dvs. at ein overdoserar kjemikaliar og dermed redusert den biologiske aktiviteten.

I tillegg til mikroorganismar inneheld slammet uorganisk materiale.

For at mikroorganismar skal trivast må dei ha tilgang på:

- Karbon (C) Dette finnest bl.a. i organisk materialar
- Næringssalt som Fosfor & Nitrogen
- Sporstoff (metall)
- pH mellom 4 og 9, trivest best mellom 6,5 og 7,5
- Temperatur over 5 °C
- Oksygen
- God sirkulasjon

Alle desse forhold er normalt til stede ved reinsing av avløpsvatn frå hus haldningane. Anlegget tilsett oksygen og beheld mikroorganismane i reaktoren.

Det er bakterie-gruppa som er "fotsoldatane" i eit aktivt slam anlegg. Dette utgjer hovuddelen av mikroorganismane og står for største delen av den nedbrytinga som foregår i reinseanlegget. Dei formeirar seg ved celledeling, dersom dei har rikeleg tilgang på organisk materiale, då kan antala auka kraftig i løpet av kort tid.

Dei veks på lett nedbrytbare stoffer som f.eks.:

- Sukker
- Amino syrer
- Organiske syrer, etc.

Men dei kan også vakse på vanskelege nedbrytbare stoff som f.eks.:

- Langkjeda hydrokarbon
- Desinfeksjonsmiddel
- Komplekse aromatiske komponentar
- Døde mikroorganismar, etc.

I tillegg til bakterie-gruppene består slammet av fire andre grupper. Desse gruppene er i antal mykje mindre enn bakterie-gruppene, men dei er framleis veldig viktig med omsyn til reinseresultatet. Desse andre gruppene blir brukt som indikatorar, ved mikroskopisk undersøking av slammet, for å undersøke om slammet er av god eller dårleg kvalitet.

De fire gruppene er:

#### **2.2.3.1 Protozoa**

Dette er eincella mikroskopiske dyr, som kunn er synlege ved mikroskop.

De lever hovudsakleg av bakteriar, noko som har fleire positive effektar. Det gir mindre suspendert materiale i det reinsa vatnet og fjerning av bakteriar som også stimulerer framvekst av gode bakteriar.

Fjerning av sjukdomsframkalla bakteriar er også en viktig eigenskap som protozoa-gruppa er kjend for.

#### **2.2.3.2 Rotifers**

I langtids lufteanlegg, som SBR-anlegg, er dette en av dei dominerande gruppene.

I samanlikning med protoza-gruppa fortærer denne gruppa også store mengder bakteriar, noko som bidrar til å holde bakterie-gruppa sunn og frisk.

Denne gruppa blir ofte nytta som indikator-gruppe i tilfelle tilførsel av giftstoff til anlegget. Da rotifers-gruppa rask vil redusere vet tilførsel av giftstoff.

#### **2.2.3.3 Nematoder**

Denne gruppa omfattar mikroskopiske marktypar. De lever av organisk materiale, andre nematoder, bakteriar, protozoa og rotifers.

Då dei reproducerer via egg, og er avhengig av både hann- og hunkjønn, er dette noko komplisert i et turbulent miljø som en luftetank. Dei er derfor avhengig av høy slamalder og lang luftetid for at denne gruppa skal vokse.

Deira viktigaste funksjon er "kanal-bygging" til slamfnokkene, noko som opnar for oksygentilførsel. I likleik med de andre gruppene fjernar denne også bakteriar.

### 2.2.3.4 *Filamentus mikroorganismer*

Denne gruppa er viktige "byggesteinar" for god fnokk danning, dvs. de hindrar utslepp av små partiklar. Dersom denne gruppa blir for dominerande, vil dei danne for store fnokkar. Ein vil då ha eit sedimenteringsproblem på anlegget.

Følgande driftsforhold kan forårsake for stor vekst av denne gruppa:

- For lite oksygen
- For lavt F/M forhold
- For lite næringssalt (Fosfor eller nitrogen)
- For lav pH

### 2.2.4 Kjemiske reaksjonslikningar

Det er tre prosessar som skjer i ein aerob prosess (Prosess med tilgang på luft).

#### 1. Stabilisering av organisk materiale (Oksidasjon)

**Organisk materiale + O<sub>2</sub> + Bakteriar -> CO<sub>2</sub> + NH<sub>3</sub> + Energi + Andre Pr.**

#### 2. Oppbygging av nytt cellemateriale

**Organisk materiale + O<sub>2</sub> + Bakteriar + Energi -> Nye bakteriar**

I et aktiv slam anlegg er berre en liten del av det tilførte organiske materiale stabilisert (oksidert) til "låg-energi" produkt som CO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub> og SO<sub>4</sub>. Det meste blir nytta til produksjon av nytt cellemateriale. Det organiske materialet er med andre ord blitt flytta frå avløpsvatnet til slammets. For at anlegget skal ha ein høg reinseeffekt er vi derfor helt avhengig av å skilje slam og vann i sedimenteringsfasen.

For å oppnå dette må vi ha eit slam som sedimenterer, og slam på veggene i reaktorane må ikkje hindre sedimenteringa.

En viktig faktor som kontrollerer slammets sedimenteringsegenskaper, er slammets alder. Dei dominerande gruppene av mikroorganismar vil variere med slammets alder, og de ulike gruppene gir slammets varierende sedimenterings- og flokkuleringsegenskaper. Generelt kan vi sei at fersk slam gjer dårlege sedimenteringsegenskaper.

Slamalder definerast som mengde slam i reaktorane dividert med den mengde slam som blir fjernet frå reaktorane.

**SLAMALDER = (MENGDE SLAM I REAKT.)/(MENGDE SLAM FJERNET PR.DAG)**

WaterCare -reinseanlegg har kontinuerleg uttak av slam basert på slamalder og slamalderen vil derfor være tilnærma konstant. Dette er ein stor fordel i forhold til å nytta reaktorane som slamlagringstankar, fordi dette inneberer stor variasjon i slamalderen.

#### 3. Endogen respirasjon (Oksidasjon av cellemateriale)

**Bakteriar + O<sub>2</sub> -> CO<sub>2</sub> + NH<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O + Energi**

Denne reaksjonen er viktig for slam produksjonen i anlegget. Her får vi oksidert cellemateriale som ellers måtte ha blitt fjerna som slam. Det er denne reaksjonen som sørger for at slammet blir stabilisert, dvs. at vi ikkje berre flytter det organiske materialet frå avløpsvatnet til slammet.

Kor stor nedbryting av slammet vi oppnår, endogen respirasjon, vil avhenge av tilgjengeleg organisk materiale i avløpsvatnet i forhold til mengde mikroorganismar (slam) i anlegget.

Visst det er rikeleg tilgang på organisk materiale i avløpsvatnet og lite slam i anlegget, vil vi hovudsakeleg få reaksjon 1 og 2, dvs. stor slam produksjon. Reaksjon 3 vil berre skje når det er liten tilførsel av nytt organisk materiale i forhold til mengda slam i anlegget.

Dette er eit viktig prosessparameter og heiter **slambelastning (kg BOF<sub>7</sub>/kg SS x døgn)**. Dette forholdet er basert på ein viss mengde mikroorganismar kan fortære en viss mengde organisk materiale pr. dag. Ved langtidslufting, som på dette anlegget, kan 1000 mg av mikroorganismar fortære 40-160 mg organisk materiale pr. dag. Eksempel på kalkulasjon av slambelastning:

Belastning : 50 p.e./reaktor x 70 gBOF<sub>7</sub>/døgn = 3,5 kgbof<sub>7</sub>/døgn  
mikroorganismar. : 3500 mg/l (Slamkonsentrasjon) x 10.000 l/tank = 35 kg

**Slambelastning: 3,5 kgBOF<sub>7</sub>/35 kg SS x døgn = 0,10**

Ved SBR-anlegg må vi ta omsyn til at lufttankane også blir nytta som sedimenteringstankar. I gjennomsnitt vil reaktorane ha ein luftetid på 60%. For å finne den aerobe slambelastninga må vi derfor dele slambelastninga med 60%.

**Aerob slambelastning: 0.10/60% = 0,15 kgBOF<sub>7</sub>/kgSS x døgn**

Ved denne slambelastninga vil vi normalt oppnå **nitrifikasjon** dersom følgande kriteria også er oppfylt:

- God biologisk drift
- Slamalder > 10 dagar
- Oksygen > 2 mg/liter

Nitrifikasjon utførast av to bakterietypar, Nitrosomonas og Nitrobacter. Reaksjonslikninga ved nitrifikasjon kan skrivast:

**Organisk nitrogen(N) og ammonia(NH<sub>3</sub>) + O<sub>2</sub> -> Nitrat(NO<sub>3</sub>)**

Nitrifikasjon er oksidasjon, forbruk av oksygen, av nitrogenforbindelsar til nitrat. Dersom denne oksidasjonen, eller forbruket av oksygen, ikkje skjer i reinseanlegget vil dette belaste resipienten. Dette er helt tilsvarende som ved utslepp av organisk materiale. I tillegg til at nitrogenforbindelsene forbruker oksygen, kan også ammonium(NH<sub>3</sub>) være giftig for fisk.

### 2.2.5 Simultanfelling

Ved krav til fosforfjerning i reinseanlegget nyttast kjemisk reinsing i tillegg til den biologiske.

Med simultanfelling meinast det at to prosesser går samstundes, biologisk nedbryting og fjerning av fosfor ved kjemikalitilsetning.

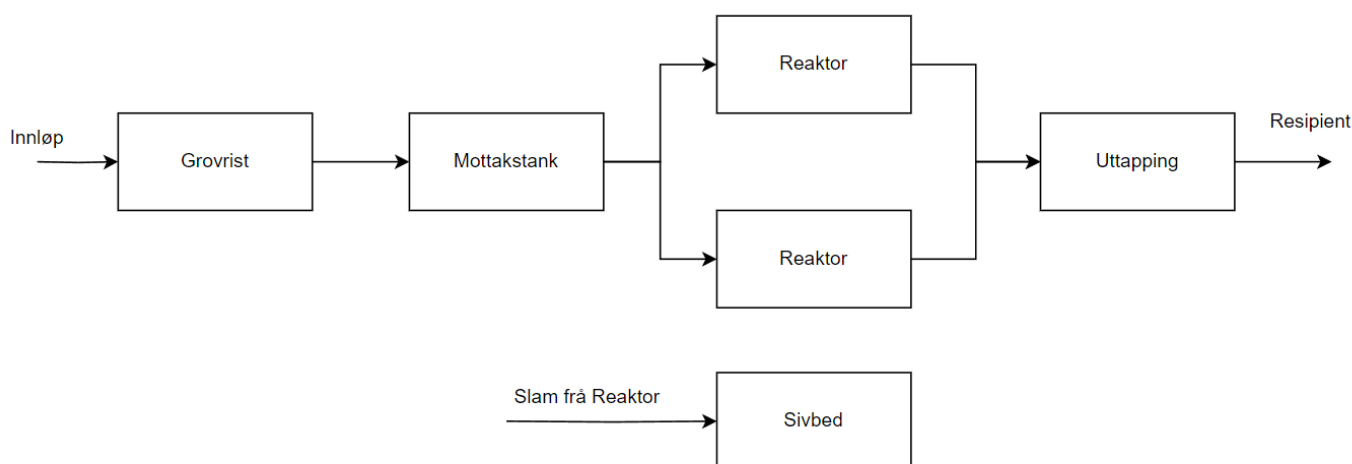
Det tilsette kjemikaliet reagerer med løyst fosfat, orto-fosfat, og alkaliteten ( $\text{HCO}_3$ ) til aluminiumfosfata og aluminiumhydroksid. Desse dannar så partiklar saman med mikroorganismar slik at de fjernes frå det reinsa vatnet. Måling av orto-fosfat på utløpsvatnet er derfor en viktig driftsparameter.

Gunstige forhold for fjerning av fosfor i simultanfellingsanlegg finnes når:

- Det er god sirkulasjon (Flokkulering)
- $6,5 < \text{pH} < 7,5$  (Optimalt for mikroorganismar)
- Gode biologiske fnokkar

### 3 TEKNISK BESKRIVING (ANLEGGET I FOKUS)

#### 3.1 VATNES 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.



**Slam**

Avlaupsvatnet blir reinsa ved at reaktorane gjennomgår en syklus. Denne reinsesyklusen er nærmare beskrive under punkt 2.1 og 6.4. En del av denne syklusen er uttapping av overskotsslam.

I reaksjonsfasen tappast overskotsslam til slammineraliseringsanlegget basert på slamalder.

Slammineraliseringsanlegget består av fire sivbed celler. Sivbed er tette basseng fylt med filtrerings masser og be-planta med takrøys planter (siv). Siv bedet drenerast tilbake til utjamningstanken via ein pumpehus/kum på utsida av anlegget.

**3.2 MEKANISK UTSTYR****3.2.1 Tankar****1. Mottaktstank**

Mottaktstank/utjamningstank har eit total volum på ca.  $100\text{ m}^3$ . Tanken er laga i betong og ligger som «kjellar» under anlegget.

**2. Reaktor**

Reaktorane,  $2 \times 165\text{ m}^3$ , 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 røyrtyper, ventiler og medie.

Kvar tank har følgende 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.

**Sikkerheitssone**

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.

### 3.2.2 Roterande utsyr

#### 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.

For å endre mengde kjemikaliar har doseringspumpa moglegheit for justeringar lokalt på pumpa og ein kan endre tidsparameter i PLS programmet.

### 3.2.3 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.

### 3.2.4 Røyr

På dette reinseanlegget er det lagt vekt på å bruke rør i miljøvennlige 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 røyrsystem 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.

## 3.3 BESKRIVING AV PROGRAM

Beskrivinga av programmet i 3.3 gjeld for anlegg utstyrt med operatørterminal og Mitsubishi FX2N PLS. Justeringar foretast via SEKVENSTIDER i panelet. Benytt følgande prosedyre:

Sekvenstider → (Passord) → for eksempel Reaksjonssekvens

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

Anlegget behandlar avløpsvatnet i porsjoner, dvs. en 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 operatøren er på anlegget til faste tider. Første oppgåve ved kvart driftsbesøk, er å fastslå kva sekvens dei ulike reaktorane er i.

## 3.4 FORBEHANDLING/GROVRISTA

Råloakk renner igjennom grov rista (Huber rotomat R09). Huber rotomat er styrt av eigen styringseining. Grov rista fungerer som eit liten tank. I grovristtanken er det ein nivågivar som startar grovrist skruve ved innkommande avlaupsvatn. Skruen tek med uønska materialar og frakter det til avfallshandtering. Hubergrovrisk er utstyrt med spyledyser som spyle skruve og tank når den er i operasjon. Etter grov rista renner avlaupsvatnet med sjølvfall til mottaktstanken.

Dersom grov rist skulle gå tett vil avløpsvatnet førast vidare til mottaktstanken via overløpsrøyr. NB! Her vil ikkje uønska materiale bli fjerna.



Figur 2 Illustrasjon huber-grovrør

### 3.5 MOTTAKTSTANK

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

Mottaktstanken har fire sensorar:

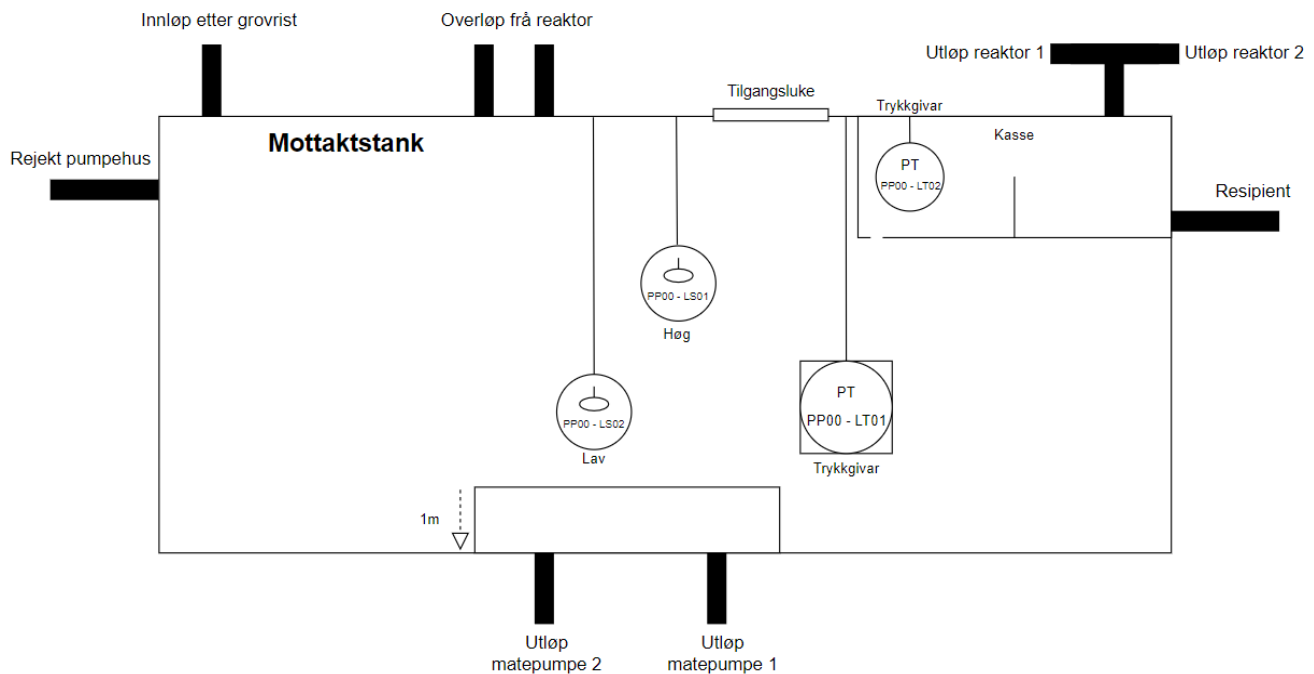
- Trykkgivar for nivå (PP00-LT01)
- Trykkgivar for overløp (PP00-LT02)
- Flottør-vippe lav (PP00-LS02)
- Flottør-vippe høg (PP00-LS01)

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

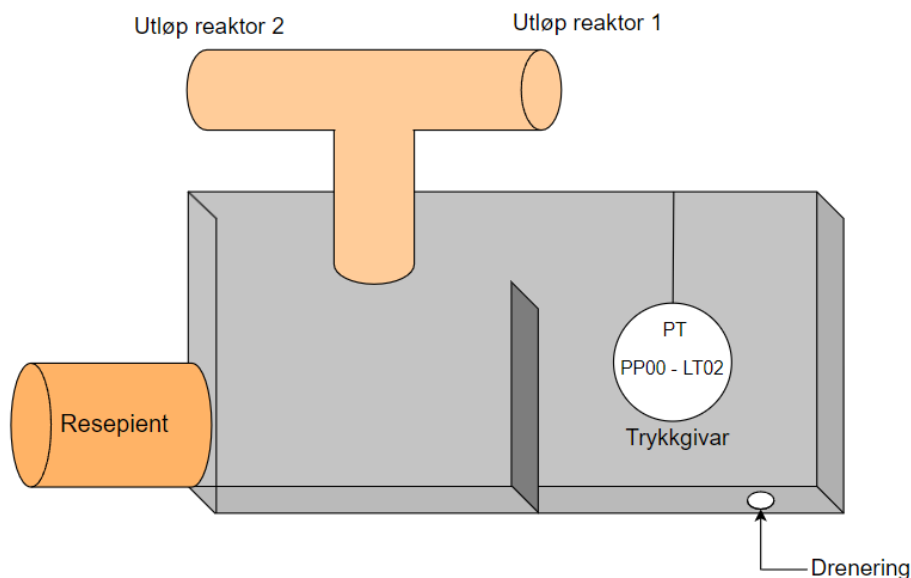
Nivået i mottaktstanken blir primært målt med trykkgivar LT01 men kan også estimerast med flottør-vippene. For at vatnet skal pumpast vidare må trykkgivaren indikere at nivået er høgt nok. LS02 fungerer som backup.

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 overløpsrør tilbake til mottaktstanken frå reaktortankane samt ein retur av rejecktvatn frå slamelamineringsanlegget sjå punkt xx.xx



Figur 3 Illustrasjon mottaktstank



Figur 4 Illustrasjon utløpskasse

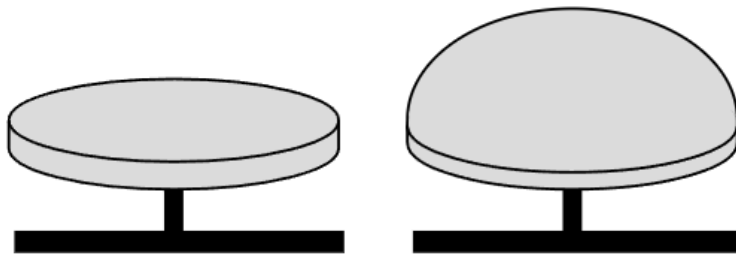
## 3.6 REAKTOR

### 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 danner 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.

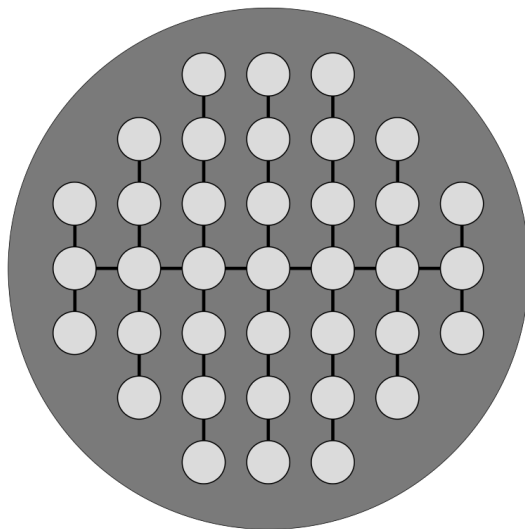
Dersom membranen på diffuseren strekkast ut eller blir ujamn kan dette føre til tap av effektivitet på lufting i tanken.

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



Diffusere utan luft

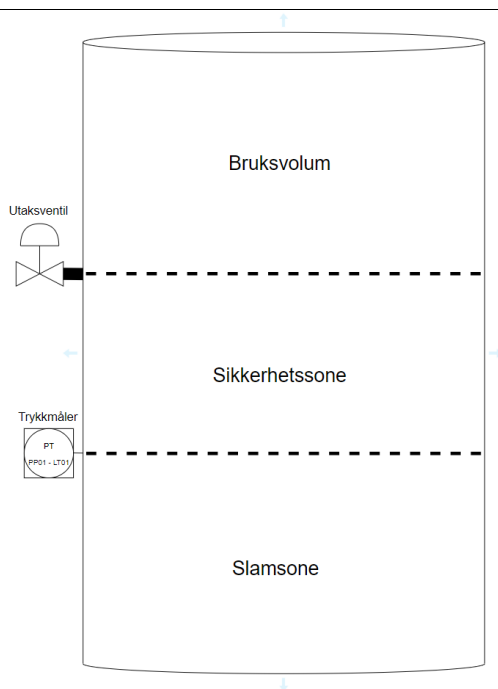
Diffusere med luft



Figur 5 Diffuser oppsett i reaktor

Figur 6 Illustrasjon diffusere

### 3.6.2 Reaktor-soner



Figur 7 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.



### 3.7 REAKTOR-SEKVEN SAR

Reaktorsekvensane er delt opp i fem sekvensar som er basert på SBR-teknologi beskrive i avsnitt 2.1. 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.
  - a. 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 mottaktstanken. Startnivå for innpumping kan endrast frå operatørpanelet.

Dersom nivået i mottaktstanken 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 overfyllest 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

Reaksjonsfasen består av fleire delsekvensar:

#### **Aerob**

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

#### **Anoksisk**

Reaktor tilførst 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 nivååivar i reaktor (PP01-LT01 / PP02-LT02) signaliserer stoppnivå.

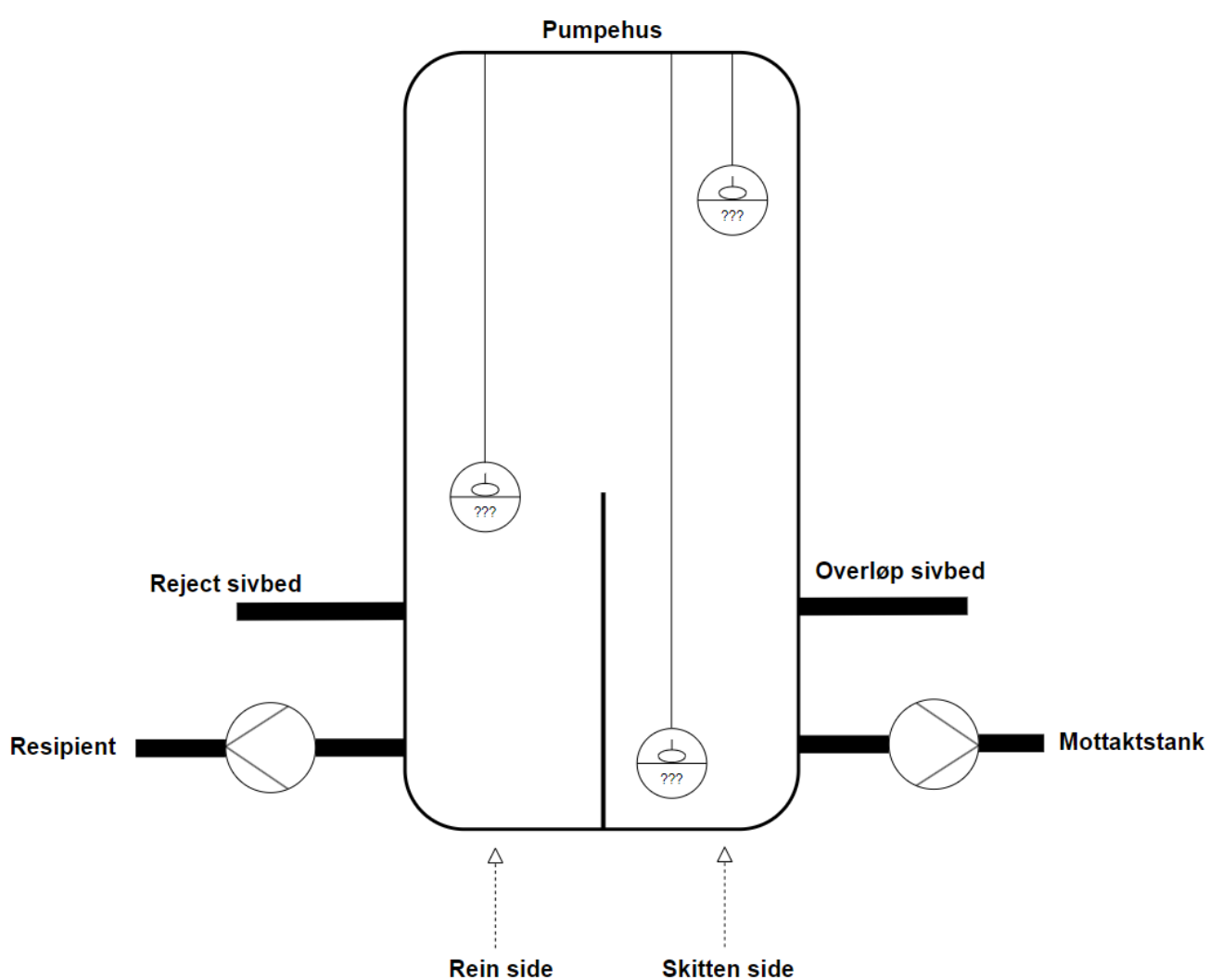
### 3.8 SLAMHANDTERING

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 2.2.4

### 3.9 PUMPEHUS



Figur 8 Illustrasjon 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:

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	Variabel(0 - uendeleg)	Variabel(0 - uendeleg)

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 sedimenteringstida konstant, slik at ein forhindrar slamflukt.

## 4 DRIFT OG VEDLIKEHALD AV REINSEANLEGGET

Driftsrutinar som er skildra i denne instruks er vegledande ut ifrå leverandørens erfaring med drift av reinseanlegg i over 20 år. Erfaringa er også at kvart anlegg har sin eigenart avhengig av til renning og samansetning av avlaupsvatn. Driftsrutinar må derfor justerast til det enkelte anlegget over tid.

Ved vedlikehald av komponentar synar vi i sin heilheit til leverandørens avvisingar

### 4.1 VERKTØY OG HJELPEMIDLAR

For å utføre tilsyn og vedlikehald mest mogleg rasjonelt bør det være en del verktøy og hjelpemidlar tilgjengeleg på anlegget. Følgande liste er leverandørens forslag. Ein del spesielle hjelpemidlar kan innkjøpast frå leverandøren. Ta kontakt for avtale.

- Verktøyliste
- Fastnøkler flensebolt
- Skrujern div
- Kniv
- Lommelykt
- Vernebriller
- Lange hansker
- Hach-meter
- Sedimenteringssylinder
- Måleglass

### 4.2 TEKNISK ETTERSYN

Teknisk ettersyn omfatter regelmessig ettersyn av mekanisk art. Dette gjelder i stor grad renhold av anleggsdeler, kontroll av roterende utstyr etc.

For en del kontrollpunkt er det angitt forslag til hyppighet av tiltaket.

M1 betyr en gang pr måned, U1 en gang pr uke, M2 annenhver måned, U2 annenhver uke osv. Intervallene tilpasses erfaring på anlegget.

## 4.2.1 Forbehandling

I dette anlegget gjør innløpsrista og utjevningstanken grovarbeidet i anlegget. Her separeres uorganisk stoff ut som vasket og presset ristgods, og tanken fungerer som utjevningsmagasin for SBR-prosessen.

Mottakstank		
Komponent	Gjeremål	Frekvens
Flottører	Spylast	M1
Kablar	Spylast	M1
Røyr	Spylast	M1
Skillevegg	Spylast	M1
Gjennomføring i skillevegg (bend)	Spylast	M4 og ved slamtømming
Trykkgivar	Feilretting	Ved feil
Overløpkasse	Spylast	M1

## 4.2.2 Reaktorar

Reaktorene omfatter anleggets biologiske trinn. For å sikre gode renseresultat - og et godt arbeidsmiljø i prosesshallen - må disse holdes rene og tette. Lekkasje i pakning på lokk gir vannsøl på reaktorens topp i tillegg til vond lukt i prosesshallen.

Reaktorar		
Komponent	Gjeremål	Frekvens
Tankvegg og topp	Spylast. NB! Skal ikkje utførast når anlegget er i sedimentering/uttappingssekvens	U2
Trykkgivar	Kontrollere funksjonen. Avlest nivå mot registrert nivå	U2
Flyteslam	Vannspeilet i reaktoren heves til over omløpsrøyr. Utflrast ved aktivering av innløpspumpe, samt innløpsventil	M1
Luftesystem	Mønster i vannspeil, spesielt ved impulslufting. Ved mistanke om skade på luftar må tanken dreneres og spyles. NB ! Sikkerhetsinstruks !! Aktuelle feil er sprekk i membran, løsnet membran eller lekkasje i sveiseskjøt.	U2

#### 4.2.3 Ventilar

På dette renseanlegget er det valgt ventiler som er best mulig tilpasset den funksjon de skal fylle. Dette gjelder dimensjon, trykkklasse, materiale og tilkoplingstype samt betjening.

Ventilar		
Komponent	Gjeremål	Frekvens
<p>Automatiske skyvespjeldsventiler og membranventiler</p> <p>Pneumatiske ventiler brukes i anleggets tilførsel-, utløp- og slamledninger fra den enkelte reaktor. Ventilene er erfaringsvis svært driftssikre for denne anvendelse. Dette gjelder såvel materialvalg, hydraulisk utforming som styringsutrustningen. Ventilene har trykk-eller fjær-retur og er normalt stengt.</p> <p>Ventilen styres fra magnetventil montert i maskinrom.</p> <p>Magnetventilen kan forstilles manuelt, ved bruk av operatørpanel, for prøving av automatventilen</p>	<p>Slamventil/Slampumpe tvangsåpnes for funksjonstesting, dvs. testes for eventuelle tetninger i ventil eller i rørsystemet.</p> <p>Ved svikt:</p> <p>Aktuelle slitedeler er membran, pakninger og fjærer. Se beskrivelse og delefortegnelse for ventilen i kap 7.</p>	U2
<p>Manuelle ventiler</p> <p>Manuelle ventiler brukes som stengeventiler</p>	<p>Ingen</p> <p>Ved svikt:</p> <p>Syrefaste ventiler anses vedlikeholdsfrie, og byttes ved feil. Se datablad og teknisk underlag.</p>	Vurderast
<p>Magnetventiler</p> <p>Magnetventiler er normalt lite belastet sammenlignet med designdata.</p>	<p>Ved svikt:</p> <p>Typisk feilkilde er svikt i spole eller membran. Ved langvarige luftlekkasjer fra anlegg til rom bør magnetventilene kontrolleres mot korrosjon.</p>	M1
<p>Andre ventiler</p>	<p>Ingen</p> <p>Ved svikt:</p> <p>Funksjonsprøves ved å påtrykke luft manuelt.</p>	Vurderast



#### 4.2.4 Røyrssystem

I dette renseanlegget benyttes i hovedsak rør i PEH eller PP. Rør og deler er valgt ut fra den påkjenning som kan forventes. For å gi best mulighet for inspeksjon, renspyling og staking er det plassert stakepunkt eller demonterbare koblinger på vitale steder i anlegget.

##### Hydraulikk

Rørsystemet i renseanlegget skal tjene flere formål. Noen ledninger er trykkledninger - andre er selvfallsledninger. Noen er dimensjonert for 100% fylling, andre er luftet for å unngå dette. I tillegg fører noen ledninger råkloakk mens andre fører rensset vann.

Det er viktig å være klar over dette når tilsyn med anlegget utøves.

Røyrssystem		
Komponent	Gjøremål	Frekvens
Utløp reinsa vatn	Spyling av røyr	M12
Slam	Spyling av røyr	M12
Drenering/omløp	Spyling av røyr	M6
Prosessluft inn	Inspiser utstyr	M6
Prosessluft ut	Inspiser og spyling	M6
Oppheng I renseanlegget nyttes det i stor grad fritthengende horisontale rør. Disse er ved montasje sammenføyd og klamret med sikte på den funksjon de skal fylle. En del ledninger er strekk-påkjent - andre kan ha termisk ekspansjon.	Det er viktig at alle oppheng kontrolleres regelmessig og strammes opp/trekkes til ved behov.	M12

#### 4.2.5 Roterande utstyr

I renseanlegget er roterende utstyr dublert helt eller delvis (blåsemaskiner). Ved svikt på en maskin vil dette normalt aldri stanse anlegget, men det kan medføre redusert hydraulisk kapasitet. Regelmessig tilsyn og vedlikehold i følge oppsatte planer sikrer at anlegget til enhver tid har full kapasitet. Vedlikehold styres av periodisk aktivitet og dels av driftstimer avlest i display/skriver/operatørpanel.

##### Innløpsspumper

Innløpsspumpene er montert tørroppstilt i maskinrommet. Det nyttes standard avløpspumpe av anerkjent fabrikat. Vanlig ettersyn består av å kontrollere olje samt inspisere løpehjul og sugestuss.

Innløpsspumper	
Gjeremål	Frekvens
Utvendig reingjering	M12
Deling av pumpehus og kontroll av løpehjul	M12
Oljeskift/ kontroll av olje	M12

##### Blåsemaskiner

På dette anlegget er det installert to lavtrykks skruekompressorer av type Robuschi LBR 15 i støykasse. En for hver reaktor.

##### Tiltak ved ettersyn

Blåsemaskinene er på enkelte anlegg montert i egne rom på grunn av støy. Normalt er rommet utstyrt med vifte som bringer varm luft ut i anleggsrommet og tilsvarende kjøligere luft tilbake. Det er viktig at det opprettholdes passende temperatur i maskinrommet ( $12 < \text{temp} < 25^{\circ}\text{C}$ ).

På grunn av stor luftgjennomstrømming er det viktig å unngå støv som kan sette seg i blåsemaskinenes luftkanaler, løpehjul m.fl.

For alle typene gjelder at erfaring vil avgjøre hvilke tiltak som settes inn. Den beste indikator er maskinens lydbilde. Endring her bør alltid medføre nærmere kontroll.

**Skruekompressor**

Gjeremål	Frekvens
Filter sugestuss	M4
Tilbakeslagsventil trykkstuss	M12
Oljenivå kfr. driftsmanual fra leverandør	
Akselkopling	M4
Evt. Remdrift	M4
Vibrasjonsdempar	M4

**Kompressor for instrumentluft**

I renseanlegget er det en rekke ventiler som fjernstyres ved bruk av trykkluft. Trykkluft genereres ved en eller flere kompressorer med påbygd tank. Dette er standard utstyr for arbeidstrykk på opp til 8 bar.

**Kompressor for styreluft**

Gjeremål	Frekvens
Funksjonsprøve reguleringsventil	M1
Funksjonsprøve sikkerhetsventil	M1
Drenere Kondensat	U2
Kontrollere olje	M6
Fjerne støv frå motor	M6
Kontroller tid for kompresjon	M6
Kontroller rørsystem, fittings og ventilar	M6
Temperatur på motor	M6
Måle motorstrøm	M6

**4.2.6 Prøvetaking**

Prøvetaking i renseanlegget skjer på innløp i mottakstanken og på utløp fra anlegget.

#### 4.2.7 Doseringssystem

Doseringssystemet er en vital komponent i anlegget, og helt avgjørende for at riktige renseresultat oppnås. Ettersyn av komponentene i anlegget må derfor ha høy prioritet.

Doseringssystemet er tilpasset de kjemikalier som anlegget nytter. Alle deler, slanger mv er valgt ut fra mekanisk og kjemisk påkjenning.

Doseringssystem		
Komponent	Gjeremål	Frekvens
<b>Kjemikalier</b>  Kjemikalier kan leveres i engangsemballasje, returemballasje eller bulk avhengig av anleggets størrelse.	Kvaliteten på kjemikaliet må kontrolleres. Vær spesielt oppmerksom på om kjemikaliet separeres i to sjikt.	U2
	Driftsoperatør må jevnlig kontrollere forbruk av kjemikalier i anlegget. Dette er direkte knyttet til tilrenning, og dermed ikke bare tidsavhengig.	U2
Dosering i reaktor	Reingjerne doseringspunkt	U2
Sugenippel/filter i kjemikalietank	Reingjere	M1
<b>Rørsystem</b> Vanligvis brukes en spesialslange fra kjemikalitank, gjennom pumpe og helt fram til reaktor eller doseringsnippel på pumpeledning. Lange ledninger legges i varerør. Gjennom pumpe nyttes en ekstra slitesterk slangetype.	Slangen bør inspiseres for slitasje/skade	U2

#### 4.2.8 Slammineraliseringsanlegg

Slamlager		
Komponent	Gjeremål	Frekvens
Innløpsledning	Reingjerast	M1
Omløp	Reingjerast	M1
Slamtømming	Etter 8-12 år	M120
Vedlikehold	I et avslammineraliseringsanlegg er vedlikeholdsbehovet lite. Foruten kontroll av rør tilknyttet slamlageret er generelt ettersyn av drenering, lufting og sivplanter tilstrekkelig.	M1

#### 4.2.9 Luftesystem reaktor

##### Rørsystem

Tetting i rørsystem vil gi redusert lufttilførsel til reaktor og dermed dårligere renseresultat.

Luftetallerken i reaktor har tilbakeslagssikring som skal hindre slam i å trenge inn i rørsystemet. Ved feil på tallerken eller dennes stengefunksjon kan tilbakestrømming skje, og rørsystemet må derfor spyles dersom det registreres slam i rørsystem.

##### Tallerken

Luftetallerken har stipulert levetid på 3 - 5 år. Normalt byttes hele tallerken når feil konstateres. Tallerken er festet til luftestokk med klammer og kan byttes med spesielt verktøy.

### 4.3 PROSESSMESSIG ETTERSYN

Et avløpsrenseanlegg er bygd for å etablere og ivareta en prosess, nemlig rensing av innkommende avløpsvann for en del gitte parametre. Det er viktig å holde alt mekanisk utstyr i orden, men uten en prosess som arbeider som forutsatt er anlegget lite verdt.

Forståelse for den biologiske prosessen og de element som påvirker den er en fundamental forutsetning for å oppnå de renseresultat som anlegget er forutsatt for å oppnå.

#### 4.3.1 Behandling av prøver

Utslippstillatelse vil angi hvilke parametre som skal analyseres. Følgende rutiner foreslås for behandling av prøver før innlevering til laboratorium.

Prøvar			
Parameter	Konservering	Maks dagar før kons. (Forutsetter lagring i kjøleskap)	Nødvenig volum for analysering
BOF	Fryses	3	500-1000 ml
KOF	Fryses/syre	3	200 ml
TOC/LOC	Fryses/syre	7	200 ml
SS/VSS	Ingen (må analyseres som «dagsfersk» prøve)	7	250 ml
Total-fosfor	Fryses/syre	7	200 ml
Fosfat-fosfor (O-P)	Syre (må filtrerast umiddelbart etter prøve)	7	100 ml
Total-Nitrogen	Fryses/syre	7	100 ml
Total Kjedal Nitrogen	Fryses	0	100 ml
Nitritt/Nitrat	Fryses (Etter filtrering)	0	100 ml
Ammonium	Fryses (Etter filtrering)	0	100 ml

#### 4.3.2 Analyseutstyr og hjelpemidler

Følgende utstyr foreslås plassert på anlegget for prøvetaking og egen kontroll.

- Diverse kolber 250 ml og 500 ml
- 1000 ml lav sylinder for måling av  $SV_{30}$
- Termometer
- Analyseapparat for analyse av fosfor, KOF + annet etter behov
- Filter apparat
- Prøveflasker (10 \* 1000 ml)
- pH-meter
- Oksygen-måleapparat

#### 4.3.3 Prosessmessig drift av reaktorane

Et godt renseresultat krever at både den mekaniske og prosessmessige delen fungerer etter forutsetningene. Dette innebærer at selv om anlegget fungerer perfekt mekanisk så kan utløpet ha dårlig kvalitet. Det er derfor viktig at driftsoperatøren også ivaretar prosessdelen av anlegget.

Følgende skal utføres jevnlig:

Reaktor testar		
Gjeremål	Hjelpemidlar	Observasjon
Sedimenteringstest  Slam tas fra en reaktor som er i reaksjonsfasen. Minimum luftetid på 30 minutter.	1 liters sylinder (Lav type)	Observer de første 5 minutter. Slammet skal danne en "byggestruktur" (fnokker) og et klart skille med toppvannet. Slammet skal ikke utgjøre med enn 250 ml etter 30 minutters sedimentering. Klarvannssonen skal være klar uten fett/olje på toppen.
Lukt og farge  Mannhullsløkket til en reaktor som er i reaksjonsfasen åpnes. Minimums luftetid på 30 minutter.  Observeres spesielt Skumming		Lukt <ul style="list-style-type: none"><li>Fuktig kjeller/drivhus<ul style="list-style-type: none"><li>bra (&gt;2,0 mgO/l)</li></ul></li><li>Septisk<ul style="list-style-type: none"><li>for lite luft (&lt; 1,0 mgO/l)</li></ul></li></ul> Farge <ul style="list-style-type: none"><li>Brunt - bra (Ved bruk av jernklorid/-sulfat vil slammet være mer svart)</li><li>Grått - for lite luft</li><li>Hvitt/rødt - for mye luft</li></ul>

## 5 FEILSØKING

Det er satt opp en oversikt med OBSERVASJON/FEILMELDINGER/TILTAK/UTSTYR for en del førekommende feil. For de tilfelle man også vil observere en FEILMELDING er disse tatt med.

### 5.1 FORBEHANDLING

Forbehandling				
OBSERVASJON	FEILMELDING	KONTROLLER	TILTAK	HJELPEMIDLER
1. Høgt nivå i mottakstank	HØYT NIVÅ I MOTTAKSTANK	Begge reaktorer i syklus. En eller flere reaktorer i maks-syklus	Ingen tiltak. Tilrenninga til anlegget er større enn anleggets kapasitet.	
	UTL. MOTORVERN INNLØSPUMPE (Dersom feilen skyldast en av pumpene)	En eller flere reaktorer i pausefase.	Kontroller følgende : - Startflottør - Innløspumper - Pumpeleidningar - Innløpsventilar	
2. Slam i pumpekammer		Forbehandlingskammer har slamhøgde over innløpsrør til pumpekammer.		Septikbil (Vakuumbil)
3. Innløspumpa tar inn luft, reaktorane fyllest ikkje helt opp.	KONTR. INNLØP	Høgt nivå i forbehandlingsdel, pumpekammeret har lågare nivå.		Septikbil (Vakuumbil)



## 5.2 REAKTOR

Reaktor				
OBSERVASJON	FEILMELDING	KONTROLLER	TILTAK (Sett bryter for val av aktuell reaktor i posisjon AV før tiltak utføres.)	HJELPEMIDLER
Reaktor tømmast ikkje helt ned til utløpsventil + 100 mm	KONTR. UTLØP (Til aktuell reaktor)	De andre reaktorane har ikkje tilsvarande feilmelding.	Utløpsventilen er tett eller delvis tett. 1. Drener tank til uk utløpsventil. Benytt slamventil til dette formålet. 2. Ventilar med flens; fjern ventilklokka, rengjer. Ventiler med union; tvangsopne vha. av trykkluft, demonter utløpsside og rengjer.	Ventilar med flens: Fastnøkkel ( mm) Ventilar med union: Vannpumpetang (75-110 mm)
	KONTR. UTLØP (Gjelder fleire enn en reaktor)	Kontroller nivå i utløpstank (Tank for utløpsprøver)	Dersom nivået i utløpstanken er høgt skyldast feilen tetning, stein, frost etc, i utløpet frå reinseanlegget. Feilen kan også skuldast delvis tetning eller tetning i utløpsleidning frå ventilane til utløpstank.	Høgtrykksbil
For høgt slamnivå	Gjelder anlegg med sensor på slamleidning:	Slamnivået til de andre reaktorane er OK.	1. Slamventil/-pumpe er tett. Same prosedyre som for tett utløpsventil. 2. Slamventil/-pumpe får ikkje signal. Kontroller styreluft/el.-leidning.	
		Gjelder alle reaktorane	1. Åpnings-/gangtid for slamventil/-pumpe er for kort. 2. Den organiske belastninga til anlegget er unormal høy. Kontroller følgande: <ul style="list-style-type: none"> <li>Slamlageret (Er det fullt ?)</li> <li>Septikslam (Har anlegget mottatt eksternt slam ?)</li> </ul>	Operatørpanel

Fortsetjing reaktor				
OBSERVASJON	FEILMELDING	KONTROLLER	TILTAK (Sett bryter for val av aktuell reaktor i posisjon AV før tiltak utførast.)	HJELPEMIDLER
Omrøring i reaktor er unormal.			Skade på tallerken eller lufterør. 1.Drener tanken til mottakstank. 2.Observer lekkasje. 3.Spyl og luft godt. Kontroller for eventuelle gassar og følg sikkerhetsinstruks før nedstigning i aktuell tank. 4.Utfør feilretting.	Rør - deler Tallerkenlufter(e)
Reaktor(er) fyllast ikkje heilt opp.	KONTR. INNLØP	Kunn en reaktor.	- Innløpsventil er tett eller delvis tett. - Utløpsventil tettar ikkje.	
	KONTR. INNLØP	Gjelder begge reaktorane	Innlaupspumpe eller innlaupsleidning er tett eller delvis tett.	
Reaktor er tom.	KONTR. INNLØP	Ventilar og røyr	Lekkasje i dreneringsventil. - Demonter ventil og utfør vedlikehald.	Røyr - delar
Lukt i anleggsrom		Avtrekksrør frå reaktorane	Ved tetting - Spyl og demonter om nødvendig	Spyleslange eventuelt høgtrykkspylar
			Utett lokk på reaktor/mottakstank - Kontroller pakningar	

### 5.3 MATEPUMPER

Matepumper				
OBSERVASJON	FEILMELDING	KONTROLLER	TILTAK	HJELPEM.
Pumpe går ikkje	Motorvern utløyst innlauspumpe	Motorvern for aktuellpumpe (Skal være utkopla ved denne feilmeldinga)	<p>Denne feil kjem når motorvernbyrtaren for matepumpa har løyst ut.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Legg inn motorvernet. Finn en reaktor som er nedtappa, dvs. er i Pause-fase og sett den ut av drift. Opne reaktorens innløpsventil og aktiver manuell bryter for matepumpe. Matepumpe vil da starte og gå i 5 minutt. Registrer om det blir pumpa inn kloakk til den aktuelle reaktor. Dersom dette ikkje skjer, skal manuell køyring stanses og motorvernet til matepumpa koplast ut etter 1 minutt.</li> </ul> <p>Dersom innpumpning føregår normalt i 5 minuttars perioden, tyder dette på at matepumpa er i orden og ytterlege tiltak er ikkje nødvendig.</p> <p><b>OBS! FEILSØK ALDRI PUMPE MED STRØMTILFØRSEL!</b></p> <p><i>Dersom den aktuelle reaktoren ikkje fyllast og motorvernet, på nytt koplast ut må følgjande utførast:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Slå ut motorvernet til puma</li> <li>- Trekk ut støpslet til matepumpe i halsen på forsed./utjevningstanken. Matepumpa som er montert på geidefeste, løftast opp frå brønnen.</li> </ul> <p>Feilsøking av pumpe: Benytt pumpeleverandørs instruksjonshefte. Installasjon av pumpe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Senk ned pumpe. Sett inn støpsel og legg inn motorvernet i styringsskapet, dvs. trykk inn blå knapp.</li> </ul>	
		Skal pumpe være i drift ?	<p>Dersom pumpe skal være i drift; kontroller følgjande:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Startsignal (Flottør el. trykkgivarr)</li> <li>- Kontaktor</li> <li>- Sikringar</li> </ul>	

Fortsetjing matepumper				
OBSERVASJON	FEILMELDING	KONTROLLER	TILTAK	HJELPEMIDLER
Liten eller ingen kapasitet.	KONTR. INNLØP begge reaktorar)		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tetting rør, ventiler. Opne ventil for trykkavlastning av pumperør</li> <li>- Demonter, reingjer</li> <li>- Feil dreieretning</li> <li>- =&gt;Omkopling i el anlegg kan forårsake dette</li> <li>- Løypehjul skada</li> <li>- Kan være øydelagt, løyst på akseltapp etc. Se eigen instruks for pumper</li> <li>- Pumpe sluttar ikkje til fot. Kablar, kjetting e.l. kan ligge mellom.</li> <li>- Fot kan være skada.</li> </ul>	
Støy			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stein e.l. kan ligge mellom.</li> <li>- Pakning i fot er defekt</li> <li>- Kontroller løypehjul og lager</li> <li>- Sjå egen instruks</li> </ul>	Septikbil (Vakuumbil)
Varm motor			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Feil på lager =&gt;sjå vedlikehaldsrutine</li> <li>- Feil spenning =&gt;kontroller el. opplegg</li> <li>- Tette rør =&gt; tørrkøyning</li> <li>- Manglande kjøling =&gt;reingjøre motor</li> </ul>	Septikbil (Vakuumbil)

## 5.4 BLÅSEMASKINER

Blåsemaskiner				
OBSERVASJON	FEILMELDING	KONTROLLER	TILTAK	HJELPEMIDLER
Blåser går ikkje	Motorvern til Blåser utløyst	Motorvern for aktuell blåser (Skal være utkopla ved denne feilmeldinga)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Feilmelding vil koma fram dersom dette motorvernet slår ut.</li> <li>- Legg inn motorvern og tvangskøyr blåser vha. manuell bryter. For anlegg med felles luftesystem må luftventil til en av reaktorane opnast.</li> </ul> <p>Følgjande skal utførast dersom maskina framels slår ut på motorvern:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Før arbeid skal maskinen skal gjerast straumlaus (sikkerheitsbrytar, støpsel etc.).</li> <li>- Feilsøking blåsemaskin: Benytt leverandørs instruksjonshäfte.</li> </ul>	
		Skal blåser være i drift ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dersom blåser skal være i drift; kontroller følgjande:</li> <li>- Startsignal (Luftefase alternativt Pausefase)</li> <li>- Kontaktor</li> <li>- Sikringar</li> </ul>	
Lavt trykk	FEIL PÅ PROSESSLUFT.	Kontroller om det er lufting i reaktor, om det er lekkasje på luftleidning	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tett luftfilter. Bytt filter iht instruks for maskin</li> <li>- Defekte lamellar (lamellkompressor). Bytt lamellar iht instruks. Normalt intervall tilsvara ca 12 månadar drift.</li> <li>- Defekte tilbakeslagsventilar på blåser.</li> <li>- Lekkasje på luftleidning. (For anlegg med felles luftesystem.)</li> <li>- Feil struping av impulslufteventil. (For anlegg med felles luftesystem.)</li> </ul>	

Fortsetjing blåsemaskiner				
OBSERVASJON	FEILMELDING	KONTROLLER	TILTAK	HJELPEMIDLER
Høgt trykk		kva av reaktorane skal ha lufting.	- Tetting rør/ventiler. Demonter og kontroller.	
Støy			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Defekt lager. Byttes iht instruks for maskin</li> <li>- Nokon typar maskiner har eit smørebehov (Kontroller gangtid)</li> </ul>	Feittpresse
Varm motor			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tette rør. Kontroller rørsystem</li> <li>- Manglande kjøling. Kontroller romtemperatur. Reingjer motor utvendig</li> </ul>	

## 5.5 PROSESS

### 5.5.1 Reaktor

Observasjonar av skum i reaktor - Gjerast gjennom mann hull i reaksjonsfasen

Prosess reaktor				
Observasjon	Sannsynleg årsak	Kontroller	Tiltak	Hjelpemidlar
Store mengder kvitt skum	Organisk overbelastning av reaktor	Anlegget er i en oppstartingsfase	- Ingen .Dette vil stoppe etter innkøring.	Ingen
		Reaktorane er blitt tømt for slam	- Kontroller drenerings- - Ventiler	Ingen
Skinnde mørkt brunt skum. (Ofte tjukt)	Reaktorane har for lav organisk belastning	Kontroller slambelastning (F/M)	- Fjern slam frå anlegget ved: - Tvangsopning/start slamventilane/-pumpene når anlegget er i reaksjonsfase.	Ingen
"Klissete" mørkt skum.	Filamentus bakteriar. (Nocardia)		- Fjern slam frå anlegget ved: - Tvangsopning/start slamventilane/-pumpene når anlegget er i reaksjonsfase.	Ingen
Mørkt brunt, nesten svart skum. Lukter "septisk"	For lite luft	- Blåser - Luftarrangement - Mål oksygenivå - Kontroller om slammet også er mørkt brunt/svart.	- Reparer event. feil ved blåser(e)/luftarrangement. - Kontroller slamnivå og event. fjern slam.	O <sub>2</sub> -apparat Luftmengde-måler
Små mengder lyst skum	Ikke noe problem. Et tegn på at anlegget fungerer bra.			

### 5.5.2 Prosess sedimenteringstest

Observasjonar basert på sedimenteringstestar

Prosess sedimenteringstest				
Observasjon	Sannsynleg årsak	Kontroller	Tiltak	Hjelpemidlar
Slamnivå større enn 250 ml	Organisk overbelastning av reaktor(ane)	Slammengde i slamlageret.	Tømm slamlager.	Ingen
	Mangelfullt uttak av overskotsslam.	Tvangsopen/køyr slamventilar/-pumper.	Rengjer og testkøyr.	Ingen
	Slamsvelling.	Tynn ut sedimenteringsprøve. Utfør sedimenteringstest på nytt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fjern slam frå anlegget ved:</li> <li>Tvangsopen/start slamventilane/-pumpene når anlegget er i reaksjonsfase.</li> </ul>	Ingen
Mørkt brunt, nesten svart, illeluktande slam. Lukter "septisk".	For små luftmengder.	Blåser Luftarrangement Mål oksygennivå	Reparer event. feil ved blåser(e)/luftarrangement.	O <sub>2</sub> -apparat Luftmengdemålar
	Organisk overbelasta.	Kontroller mottakstank. Mottak av f.eks. septisk slam, toalettsslam etc.	Tømm mottakstank.	Vakuumbil
"Aske-lignande" stoffar på overflaten. Slammet sedimenterer raskt, men klarvatnssona inneheldt partiklar.	Anlegget er for lavt belasta.	Slammet skal lukte "godt". (Drivhus/fuktig kjeller)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dersom anlegget har fleire enn 1 reaktor; sett 1 eller fleire reaktorar ut av drift.</li> <li>Fjern slam frå anlegget ved:</li> <li>Tvangsopen/start slamventilane/-pumpene når anlegget er i reaksjonsfase.</li> </ul>	Ingen
Rask sedimentering, men klarvatnssona er blakket, dvs. innehalde store mengder partiklar.	Slammet innehalde stort sett berre bakteriar, dvs. manglar de høgareståande organismane som danner gode fnokkar. Slammet er utsett for "giftverknad".	Kontroller lufting, dvs. tilstrekkeleg lufting både i reaksjonsfase og pausefase. Giftstoff i innløpet.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luftfordeling/-arrangement.</li> <li>Innløpsprøver (For påvising av event. giftstoff)</li> </ul>	O <sub>2</sub> -apparat Luftmengdemålar Innløpsprøvetakar (Karusell)



Store deler av slammet flyter opp etter en periode på meir enn 1 time.	Anlegget nitrifiserer og det førgår denitrifisering i sedimenteringssylinderen.		Ingen. Dette er et teikn på at den biologiske delen fungerer godt.	
--	---	--	---	--

### 5.5.3 Prosess utlaupsvatn

Prosess utlaupsvatn				
Observasjon	Sannsynleg årsak	Kontroller	Tiltak	Hjelpemidlar
Utlaupevatnet er gulfarga og lukter avlaupsvatn.	For små luftmengder.	Kontroller blåser(e), luftarrangement, luftfordeling og lufttilførsel i reaktorane.	Føreta nødvendige reparasjonar, reingjering eller utskiftingar.	Lamellar Tallerken-lufterar
Utlaupevatnet inneheld store mengder partiklar. Partiklane sedimenterer lett.	Slamnivået i anlegget er for høgt.	Kontroller: - Slamnivå i slamlager - Slamventil/-pumpe - Organisk belastning - Luftsysteem.	Utfør nødvendige tiltak.	Ingen

## 5.6 NAUDPROSEDYRER

Naudprosedyrer	
Situasjon	Konsekvens
Straumbrot	Anlegget er utkopla. Dei reaktorane som er i syklus vil bli ståande ved det punkt dei er kome. Når straumforsyninga er intakt, vil reaktorane fortsette behandlingstida. Avlaupet vil bli lagra i mottakstanken inntil den er full, da vil naudoverløpet i mottakstanken bli aktivisert.
Ekstrem tilrenning	Anleggets maksprogram vil automatisk bli aktivisert. Eventuell tilrenning utover dette vil, etter at mottakstanken er full, vil gå i overlaup.
Flom/frost i resipient	Høg vasstilstand i resipient kan føre til at utlaupet stuves opp og hindrar avrenning frå reaktor. Visst dette skjer vil feilmelding "KONTR. UTLØP TWxx" for alle reaktorane førekome.
Frost i tilførselsnett	Tilrenninga til anlegget vil stanse. Reaktorane vil da gå i Pause sekvens. Dosering av kjemikalie vil ikkje føregå så lenge tilrenning til anlegget er lik null.
Svikt i tilsyn	Dette reinseanlegget er bygget for heilautomatisk drift. Dei viktige unormale mekaniske situasjonane vil utløyse alarm. Men anlegget må også ha eit prosessmessig tilsyn. Svikt i dette tilsynet vil gi dårlege reinseresultat.
Brann	Utsett del av anlegget er styreskapet. Ved brann i styreskapet vil hele anleggets automatiske utstyr bli slått ut.

## 6 UTDJUPA TEKNISK BESKRIVING (PROGAMMET I FOKUS)

Utdjupa teknisk beskriving baserer seg nytt PLS program som er utarbeida av bachelorgruppa.

### 6.1 TEKNISK BESKRIVING

Programmet er laga rundt to tilstandsmaskiner som styrar kvar sin reaktor. I tillegg er det ein del felles kode som programmet nyttar. Tilstandsmaskinane styrar all logikk og styring rundt kvar reaktortilstand og har den overordna ansvaret og passar på kva funksjonsblokk med tilsvarande logikk som køyrarar.

### 6.2 INNGANG/UTGANG

PLS variabel	Funksjonsbeskrivelse	Lokasjon	Signal type	Signal
<u>Innganger</u>				
PP00_LS01_X	Flottør høg høg	Mottakstank	Digital Inngang	0-24VDC
PP00_LS02_X	Flottør lav lav	Mottakstank	Digital Inngang	0-24VDC
PP03_LS01_X	Flottør overløp pumpestasjon slam	Pumpestasjon	Digital Inngang	0-24VDC
PP03_LS02_X	Flottør overløp pumpestasjon drenering	Pumpestasjon	Digital Inngang	0-24VDC
PP03_LS03_X	Flottør start stop pumpestasjon drenering	Pumpestasjon	Digital Inngang	0-24VDC
PP03_LS04_X	Flottør start stop pumpestasjon slam	Pumpestasjon	Digital Inngang	0-24VDC
WH_Overflow	Puls Overløp MJK	Tankrom	Digital Inngang	0-24VDC
	Nettutfall	Lokal	Digital Inngang	0-24VDC
PP01_LT01_X	Nivå reaktor 1	Reaktor 1	Analog Inngang	4-20mA
PP02_LT02_X	Nivå reaktor 2	Reaktor 2	Analog Inngang	4-20mA
PP00_LT01_X	Nivå mottakstank	Mottakstank	Analog Inngang	4-20mA
PP01_PS01_XF	Motorvern matepumpe 01	Kjeller	Digital Inngang	0-24VDC
Fan_R1_XF	Motorvern vifte blåser 01	Kjeller	Digital Inngang	0-24VDC
PA01_BL01_XF	Motorvern blåser reaktor 1	Kjeller	Digital Inngang	0-24VDC
CH00_PH01_XF	Motorvern doseringspumpe 1	Kjeller	Digital Inngang	0-24VDC
Returpumpe_XF	Motorvern pumpestasjon slam	Kjeller	Digital Inngang	0-24VDC

PP02_PS01_XF	Motorvern matepumpe 02	Kjeller	Digital Inngang	0-24VDC
Fan_R2_XF	Motorvern vifte blåser 02	Kjeller	Digital Inngang	0-24VDC
PA02_BL01_XF	Motorvern blåser reaktor 2	Kjeller	Digital Inngang	0-24VDC
CH00_PH02_XF	Motorvern doseringspumpe 2	Kjeller	Digital Inngang	0-24VDC
Drenpumpe_XF	Motorvern pumpestasjon dren	Kjeller	Digital Inngang	0-24VDC
Felles_R1_XF	Jordfeil felles R1	Kjeller	Digital Inngang	0-24VDC
Felles_R2_XF	Jordfeil felles R2	Kjeller	Digital Inngang	0-24VDC
JordFeilStepscr	??	Kjeller	Digital Inngang	0-24VDC
Felles_Kurser_XF	Jordfeil felles kurser	Kjeller	Digital Inngang	0-24VDC
PA01_PR01_WL	Prosessluft R1 lavt	Kjeller	Digital Inngang	0-24VDC
PA02_PR01_WL	Prosessluft R2 lavt	Kjeller	Digital Inngang	0-24VDC
IA01_PR01_WL	Instrumentluft lavt	Kjeller	Digital Inngang	0-24VDC
<u>Utganger</u>				
PP01_PS01_Y	Matepumpe R1	Kjeller	Digital Utgang	0-24VDC
Fan_R1_Y	Vifte blåser R1	Kjeller	Digital Utgang	0-24VDC
PA01_BL01_Y	Blåser	Kjeller	Digital Utgang	0-24VDC
CH00_PH01_Y	Doseringspumpe R1	Kjeller	Digital Utgang	0-24VDC
PP03_PS02_Y	Pumpe Slam	Pumpestasjon	Digital Utgang	0-24VDC
PP02_PS01_Y	Matepumpe R2	Kjeller	Digital Utgang	0-24VDC
Fan_R2_Y	Vifte blåser R2	Kjeller	Digital Utgang	0-24VDC
PA02_BL01_Y	Blåser R2	Kjeller	Digital Utgang	0-24VDC
CH00_PH02_Y	Doseringspumpe R2	Kjeller	Digital Utgang	0-24VDC
Drenpumpe_Y	Pumpe Dren	Pumpestasjon	Digital Utgang	0-24VDC
PS00_VP05_Y	Dreneringsventil Slam	Pumpestasjon	Digital Utgang	0-24VDC
TW01_VP01_Y	Utløpsventil R1	Kjeller	Digital Utgang	0-24VDC
TW02_VP01_Y	Utløpsventil R2	Kjeller	Digital Utgang	0-24VDC
PP01_VP01_Y	Innløpsventil R1	Kjeller	Digital Utgang	0-24VDC

PP02_VP01_Y	Innløpsventil R2	Kjeller	Digital Utgang	0-24VDC
PS02_VP01_Y	Slamventil R2	Kjeller	Digital Utgang	0-24VDC
PS00_VP01_Y	Sivbedventil Celle1	Kjeller	Digital Utgang	0-24VDC
PS00_VP02_Y	Sivbedventil Celle2	Kjeller	Digital Utgang	0-24VDC
PS00_VP03_Y	Sivbedventil Celle3	Kjeller	Digital Utgang	0-24VDC
PS00_VP04_Y	Sivbedventil Celle4	Kjeller	Digital Utgang	0-24VDC
PS01_VP01_Y	Slamventil R1	Kjeller	Digital Utgang	0-24VDC

### 6.3 FORRIGLINGAR

Det ligg forrigling på styringa av matepumpene til reaktorane. Det skal ikkje være mogleg at begge pumpene går samtidig og beskyttelse for dette er handtert i funksjonsblokka fbSwap.

Det skal heller ikkje inntreffe at begge reaktorane kan være i tilstand innpumping samstundes.

### 6.4 LOGIKK FOR SEKVENSA

Alle sekvensane er styrt av funksjonsblokker. Under kommer ei forklaring rundt bruk og logikken til funksjonsblokkene.

#### 6.4.1 Pause

Funksjonsblokka brukast for å kontrollere pause sekvensen til tilstandsmaskinen. Den blir kalla ein gong for kvar reaktor, og gir signal til tilstandsmaskina om at pausesekvensen er ferdig. Den styrer og blåsarane i pausesekvensen.

Funksjonsblokka tar i mot signaler i frå mottakstank og reaktortank, og sjekkar om det reaktoren er klar til å gå i innpumpingsekvens. Den er forrigla mot den andre reaktoren slik at begge reaktorane ikkje kan gå i innpumping samtidig. Blokka styrar og blåsar, og har parameterar for gangtid og intervall.

#### 6.4.2 Innpumping

Innpumping funksjonsblokka styrar sekvensen innpumping for den respektive reaktoren. Blokka er ansvarleg for å styre dei forskjellige komponentane som brukast i sekvensen, som pumper, ventiler og nivågivar.

Funksjonsblokka styrer alt av logikk rundt innpumpingsfasen og samhald mellom komponentar som er aktive i tilstanden. Funksjonsblokka startar innpumpingsfasen og pumpar inn i reaktoren til bruksnivået er fylt. Om det er lite tilstrøyming og nivået i mottakstanken blir lavt før den er ferdig å pumpe bruksnivået til reaktoren, vil den pause til ein har tilstrekkeleg nivå i mottakstanken, og fortsette innpumpingen. Det er ein parameter for makstid for innpumpingsfasen, slik at ved lite tilstrøyming i mottaktstanken blir ikkje heile bruksnivået i reaktoren fylt. Den styrar og blåser i reaktor i denne fasen.

#### 6.4.3 Reaksjon

Reaksjons funksjonsblokka er blokka som styrer logikken i reaktortilstanden reaksjon. Blokka er ansvarleg for å styre dei forskjellige inn og ut komponentane som brukast i sekvensen, som start, stopp blåser og start av doseringspumper for kjemikalie.

Funksjonsblokka styrer alt av logikk rundt reaksjonsfasen og samhald mellom komponentane som er aktive i tilstanden. Blokka starter og stopper ein blåser som veksler på å tilføre luft i reaktoren. Dette gir aerob og anoksisk periodar. Lengde på periodane er tilgjengelege via parameter. For at reaktoren skal få gå vidare til sedementerignstilstand må det sikrast at blåsaren ikkje skal gå. Dette er gjort ved XGL. Funksjonsblokka er også ansvarleg for å starte og stoppa kjemikalie doseringspumpe, gangtid på dosering er også tilgjengeleg via parameter.

#### 6.4.4 Sedimentering

Sedimenterings funksjonsblokka har ansvar for å styre all logikk som skjer i sedimenteringstilstanden. Blokka blir brukt for å telle tida reaktoren er i sedimenteringsfasen

Funksjonsblokka styrer alt av logikk rundt uttapingsfasen og samhold mellom dei akutelle komponentane i denne tilstanden. Blokka er ansvarleg for å telle tida reaktoren har vært i sedimenteringsfasen. Dersom denne tida overstiger parameter PST sendast eit ugangssignal Y til tilstandsmaskina og reaktoren går vidare til neste tilstand.

#### 6.4.5 Uttapping

Uttaping funksjonsblokka har ansvar for å styre all logikk som skjer i uttapingsfasen. Blokka blir brukt for å styre uttapping av ferdig behandla avlaupsvatn mot reseipient.

Funksjonsblokka styrer alt av logikk rundt uttapingsfasen og samhold mellom dei aktuelle komponentane i denne tilstanden. Blokka er ansvarleg for å opne og lukke dreneringsventilen samt å lese av og lagre unna kor mykje vatn som blei drenert mot resipienten. Kor mykje som blir tappa ut blir sendt på utgangen Y1. Uttaping vil skje til nivågivar i reaktortanken gir ut BXL eller dersom total uttapingstid overstige paramter PUT.

#### 6.4.6 Slamuttak

Slamuttak funksjonsblokka er ansvarleg for å rekne ut mengde med slam som skal tappast til sivbed og kva ventilar som skal opne og i kva rekkefølge alt skal skje. Funksjonsblokka sikrar ønska funksjonalitet ved å styre forskjellige opne (YH) og lukke (YL) kommandoar. Den hentar også tilbake BCH og BCL. Funksjonsblokka har fleire stillbare parameter som kan endre, mengde slam som sleppast ut og aktuelle tidsperiodar. Slamuttak funksjonsblokka blir brukt av kvar tilstandsmaskin og køyrast separat for kvar reaktor.

Funksjons blokka har ein intern timer som teller opp mot parameter PTI. Dersom den interne timeren teller forbi PTI vil blokka gjere seg klar for slamuttak. Slamuttak skjer kun i reaksjonstilstanden som styrer XE. Dersom tida er større ein PTI og reaktoren er i reaksjonstilstand vil blokka opne reaktorens slamventil og opne korrekt sivbed ventil basert på integer input X2 som hentast ifrå SivbedRotation. Funksjonsblokka reknar også ut kor mykje slam som skal fjernast ved hjelp av PRAntattslamNivå og PISlamalder paramterer. Når slamfjernig er ferdig lukker blokka dei respektive opne ventilane og sender ein puls på utgang Y som indikerer ferdig prosess.

### 6.5 ALARMLISTE

ID	ObservationType	Class	Message
1	Digital	Alarm	Høgt nivå mottakstank
2	Digital	Alarm	Lavt nivå mottakstank
3	Digital	Alarm	Nivåvippe høg mottakstank
4	Digital	Alarm	Nivåvippe lav mottakstank
5	Digital	Alarm	Anlegg i overløp
6	Digital	Alarm	Pressostat reaktor 1 lavt trykk
9	Digital	Alarm	Pressostat reaktor 2 lavt trykk
10	Digital	Alarm	Høgt nivå reaktor 1
11	Digital	Alarm	Høgt lavt reaktor 1
12	Digital	Alarm	Høgt lavt reaktor 2
13	Digital	Alarm	Høgt nivå reaktor 2
15	Digital	Alarm	Pressostat styreluft lavt trykk
16	Digital	Alarm	Vann på gulv kjeller
17	Digital	Alarm	Nettutfall
18	Digital	Alarm	Feil på UPS
19	Digital	Alarm	Motorvern blåser reaktor 1 utløyst
20	Digital	Alarm	Motorvern blåser reaktor 2 utløyst
21	Digital	Alarm	Motorvern doseringspumpe reaktor 1 utløyst
22	Digital	Alarm	Motorvern vifte blåser reaktor 1 utløyst
23	Digital	Alarm	Motorvern vifte blåser reaktor 2 utløyst
24	Digital	Alarm	Motorvern dren pumpe pumpehus utløyst
25	Digital	Alarm	Motorvern retur pumpe pumpehus utløyst
26	Digital	Alarm	Motorvern doseringspumpe reaktor 2 utløst
27	Digital	Alarm	Motorvern matepumpe 1 utløyst
28	Digital	Alarm	Motorvern matepumpe 2 utløyst

## 7 TEKNISK UNDERLAG

Teknisk underlag omfattar dels interne datablad og dels produsentens datablad, spesifikasjonar mv. Materialet må fornyast når det skjer utskifting i anlegget.

### 7.1 INTERNE DATABLAD

Datablad ligger vedlagt digitalt.

### 7.2 TEKNISK UNDERLAG FRÅ LEVERANDØRAR

#### 7.2.1 Adresseliste frå leverandør

KOMPONENT	LEVERANDØR
Hovedleverandør	Goodtech Biovac 1921 SØRUMSAND 63 86 64 60
Prosessleverandør	WaterCare AS 1941 BJØRKELANGEN 6385 5810
Utjevningstank	Plassbygget betong
Innløpsrist	Hydropress Huber AS
Reaktor	Kvamsøy Plastindustri AS c/o WaterCare AS
Pumper prosessvann	Itt Flygt AS
Blåsemaskiner	Nessco AS c/o WaterCare AS
Pneumatiske ventiler	Gemü AB c/o WaterCare AS
PLS, operatørpanel	Beijer as
Rør og deler	Pipelife AS/Hallingplast AS/GF Norge AS
Kontaktor	Groupe Schneider AS
Magnetventilar pneumatikk	Norgren AS



