

## PM

UPPDRAG Förstudie Biogas	UPPDRAGSLEDARE Fredrik Ängskulle	DATUM 2021-03-16
UPPDRAGSNUMMER 30017785	UPPRÄTTAD AV Matthias Jacobsson	REVIDERAD 2021-04-14

## Besöksrapport Trelleborgs Avloppsanläggning

### Deltagare

Helena Claesson	Trelleborgs kommun VA
Johanna Grosch	Trelleborgs kommun VA
Sam Larsson	Trelleborgs kommun VA
Matthias Jacobsson	Sweco
Fredrik Ängskulle	Sweco

### Syfte

Platsbesöket genomfördes som ett tillägg till det ursprungliga uppdraget av en förstudie kring framtida produktion av biogas vid Trelleborgs Avloppsanläggning (TBGA). Platsbesökets syfte var att göra en allmän statusbedömning av den befintliga anläggningen för produktion av rötgas. I denna rapport sammanfattas de observationer som gjordes under platsbesöket samt rekommendationer kring förbättringar av produktionsutrustningen och rutiner som syftar till att förbättra och förenkla driften av rötgasproduktionen.

### Observationer

#### Slamsida före RK

Föravvattning av överskottsslam sker dels via mekanisk avvattning (avvattningsbord) och dels via gravimetrisk förtjockning. Vi blev informerade om att verket kommer att byggas ut där bl.a. en försedimenteringsdel kommer att tillkomma. Detta kommer troligen inte att påverka slamvolymerna speciellt mycket, en viss ökning kan dock förväntas, men gasproduktionen kommer med all säkerhet att öka.

Lämpligen avvattnas då primärslam och överskottsslam var för sig, även om det är möjligt att blanda och avvattna som ett flöde. Sweco rekommenderar avvattningsbord för avvattning av båda strömmarna, för att sedan blanda dessa och pumpa in till röt-kammare.

Vid ombyggnation rekommenderas även att avvattningen lokaliseras i direkt anslutning till rötammarna för att minska pumpsträckan. Detta minskar risken för igensättning av ledning och underlättar eventuell rengöring.

För att få en bättre bild över de slammängder som hanteras på verket samt föravvattnings funktion så rekommenderas det att egna TS-mätningar utförs på det förtjockade slammet.

## Rötkammare

Rötningen sker under mesofila betingelser i två rötammare á 1 225 m<sup>3</sup> vilket enligt uppgift är den totala volymen på rötammaren. Den effektiva (våta) volymen har uppskattats till ca 1 000 m<sup>3</sup>. Rötammarna ligger i serie där RK 1 är den rötammare som beskickas. Från RK 1 "bräddar" det via kommunikationsledning till RK 2 som fungerar som en efterrötammare. Rötslamsuttag tas ut från botten av RK 2 och leds upp till rötammar toppen vid RK 1 varifrån det med fall transporteras till slamlager innan slutavvattningen. Vi förstår inte riktigt vad denna procedur medför för fördelar istället för att direkt släppa det från RK 2 till slamlaget.

RK 1 är försedd med en toppmonterad omrörare för kontinuerlig omrörning medan RK 2 inte har någon omrörning alls. Enda fördelen med det vad vi har förstått är att en klarfas kan erhållas från RK 2, dvs. något minskat avvattningsbehov. Nackdelen med att inte röra om i RK 2 är följande:

- Utrötat material tar upp plats för ej utrötat i rötammaren, dvs. det kan bildas zoner i rötammaren där ingen eller dålig nedbrytning sker. Speciellt viktigt om man har begränsad rötammarkapacitet och korta uppehållstider
- Sedimentering i bottenkonan som medför högre krav på tömningsförfarandet så att sedimentet följer med
- Gasbubblor i slammet släpper inte i samma utsträckning, vilket medför att mer metan följer med till slamlager med ökade metanemissioner som följd

Den hydrauliska uppehållstiden (HRT) i RK 1 ligger uppskattningsvis kring 14 dygn (dvs. ca 28 dygn totalt) men har periodvis varit betydligt lägre. Man bör inte understiga 12 dygn för att inte riskera processtörningar, såsom utspolning av metanbildare. Med den planerade ökningen av slamproduktionen (2028) kommer den totala uppehållstiden att bli ca 15 dygn om medel-TS ligger på 4%. Ligger man istället på en medel-TS på 5% så kommer uppehållstiden att bli ca 19 dygn. Om man skulle beskicka på samma vis som idag så kommer man då få en väldigt kort uppehållstid i RK 1, dvs. knappt 10 dygn om 5% TS. Rekommendationen är då att köra rötammarna parallellt istället.

För att minska metanemissionerna till atmosfär bör även ett rötrestlager som är anslutet till gassystemet övervägas. Dagens slamlager är inte anslutet och är dessutom ganska litet. Rekommendationen är att på sikt byta ut befintlig gasklocka mot ett kombinerat rötrest- och gaslager. Gaslagret utgörs av ett dubbelmembran som täcker rötrestlagret och håller önskat gastruck i systemet.

## Gassystem

Vi kunde inte finna några direkta källor till oro utan det mesta såg bra ut installations- och utrustningsmässigt. Gastvätten uppe vid vardera röt-kammartopp kan man däremot överväga att koppla förbi. Vi har svårt att se någon direkt nytta med installationen.

Gaslarm fanns utplacerade på flera strategiska ställen i byggnaden vilket är bra. Rekommendationen är att de funktionskontrollernas 2 till 4 gånger per år och kalibreras 1 gång per år.

Gasklockans integritet togs upp som ett potentiellt orosmoment. Vi rekommenderar att läcksökning utförs med sniffer (metanmätning vid låga halter) för att säkerställa att inget läckage förekommer. Denna åtgärd ska normalt ingå i er egenkontroll tillsammans med övriga delar av gassystemet. På sikt kan man överväga att bygga om den befintliga gasklockan till ett kombinerat rötrestlager med membrangasklocka.

Enligt uppgift har det varit återkommande problem med gasfacklans funktion, då den vid återkommande tillfällen inte har tänt. Vi saknade dessutom uppgifter på facklans kapacitet, så vi kan inte svara för huruvida den har kapacitet att bränna av ytterligare gas om gasproduktionen kommer att öka framöver. Vi har kontakt med flera leverantörer av gasfacklor som kanske kan hjälpa er med befintlig fackla alternativt för att titta på en ny.

Flera gasflödesmätare var installerade vilket är bra för uppföljning. Enligt uppgift har en flödesmätare med inbyggd metanhaltsmätning införskaffats. Metanhalten är en viktig parameter för att övervaka processtabiliteten vid rötningen och kan ge en tidig indikation på en begynnande processtörning. Den införskaffade mätaren är från tillverkaren Itron som vi inte har någon erfarenhet av. Det instrument vi har goda erfarenheter av är från Endress+Hauser (Proline Prosonic Flow) som är erkänt bra på att mäta fuktig gas.

Vi noterade att en av gasfläktarna väsnades mer än vad som är normalt. Om ej utförts sedan vårt besök så rekommenderas en service eller felsökning på objektet.

## Analys och uppföljning

Vi är medvetna om att verket inte har som huvuduppgift att producera biogas men vi bedömer att övervakningen och uppföljningen skulle kunna utökas. Övervakningen kan och bör ske på flera sätt:

- *Kontinuerlig övervakning*, med instrument som via anläggningens SCADA-system kan visa trender, generera larm eller aktivera åtgärder.
- *Provtagning och analys*, prov tas ut och analyseras för att ge information om processens status.

Den kontinuerliga övervakningen kommer markant att förbättras i och med införskaffandet av flödesmätare med metanindikering. En minskad andel metan tyder på att metanbildarna är hämmade och kan indikera en processtörning. En annan mätning som kan övervägas är kontinuerlig pH-mätning. Man kan dra bra slutsatser genom att i SCADA kombinera flera mätare

till samma trend, t.ex. pH och metanhalt. *Viktigt att all instrumentering och mätutrustning kontrolleras eller kalibreras så att man inte invaggas i falsk trygghet.*

Angående manuella analyser och mätningar så utfördes inga på verket vad vi kunde förstå utan prov skickas till externt laboratorium för analys. Sweco rekommenderar att ett minimum av analyser utförs för att få en bättre bild över producerade slammängder, för- och slutavvattningen, samt biogasprocessen.

De provtagningspunkter som främst är aktuella är det förtjockade slammet (1 eller 2 provtagningspunkter) samt rötslammet. Förslag på uppföljning och analysomfattning ges i Tabell 1 nedan.

*Tabell 1. Förslag på uppföljning och analysomfattning för slamdelen på TBGA.*

Parameter	Provpunkt	Frekvens	Normalvärde	Enhet
Flöde	Förtjockat slam	Dagligen		m <sup>3</sup> /d
	Rötslam	Dagligen		m <sup>3</sup> /d
Temperatur	Rötkammare	Dagligen	37–38	°C
pH	Rötslam	1 ggr/vecka	> 7	
Torrsustans	Förtjockat slam	1 ggr/vecka*	> 4	%
	Rötslam	1 ggr/vecka		%
Gasberäkning	Beräkning	1 ggr/mån	Jämför mot produktion	
Uppehållstid (HRT)	Beräkning	1 ggr/mån	>15	dygn
Organisk belastning	Beräkning	1 ggr/mån	2–4	kg VS/(m <sup>3</sup> dygn)
Utrötningsgrad	Beräkning	1 ggr/mån		%
Glödförlust (VS)	Förtjockat slam	1 ggr/mån**	75	% av TS
	Rötslam	1 ggr/mån**	50	% av TS
Totalalkalitet (TA)	Rötslam	1 ggr/mån	2 000–5 000	mg HCO <sub>3</sub> /l
Flyktiga organiska syror (VFA)	Rötslam	1-2 ggr/mån	< 500	mg HAc/l
Metanhalt	Biogas	1 ggr/år	60–70	vol %
Koldioxid CO <sub>2</sub>	Biogas	1 ggr/år	30–40	vol %
Svavelväte	Biogas	1 ggr/år		ppm

\* = Driften bör ta prov på TS-våg oftare för att verifiera förtjockarens funktion.

\*\* = Fås i samband med provsvar från externt laboratorium

*pH*, mycket viktig parameter att övervaka för att upprätthålla processtabilitet samt även för kontroll av ev. on-line instrument (kontinuerlig mätning).

*TS och VS*, analyseras för att övervaka inmatningen till rötkammaren och således belastningen (Organic Loading Rate). Kan också användas för att utvärdera utrötningsgrad.

*Alkalinitet*, ger ett mått på processens buffrande förmåga, dvs. förmågan att motstå snabba pH-förändringar.

*Organiska syror (VFA)*, ger bra indikation på processtörning. Bra att åtminstone utföra tillräckligt många analyser så att man vet i vilket område ni normalt brukar ligga inom. Sedan kan man utföra analysen lite mer sällan och öka analysomfattningen vid behov. Kontrollera om mätningen kan utföras på ert befintliga Hach Lange instrument. Tror metoden heter HACH LANGE LCK365.

Provtagningen och själva provtagningspunkten är också viktiga aspekter att beakta för att erhålla representativa prov och analysvärden. Följande bör uppfyllas:

- *Prov tas ut på liknande sätt varje gång*
- *Prov tas ut i samband med omrörning eller pumpning*
- *Provtagningsflaska eller burk sköljs först med prov innan provet tas*
- *Om lång rörsträcka bör man spola ut så att representativt innehåll erhålls*
- *Tydlig märkning av provflaska eller burk*
- *Om analys inte kan utföras direkt placeras prov i kylskåp*

Viktigt att komma ihåg att uppmätta och analyserade värden kan och kommer att variera, vilket t.ex. kan bero på förändringar i inmatat substrat. Det viktiga är att mätvärdena håller sig relativt konstant inom ett visst intervall för att kunna dra slutsatsen huruvida processen är stabil eller inte. Många gånger kan trender vara viktigare än det enskilda analys- eller mätvärdet. Ser man t.ex. att metanhalten sakta börjar sjunka under några dagar så kan det indikera en begynnande processtörning. Då kan man följa upp med ytterligare mätning av VFA och pH, samt utreda om uppehållstiden eller den organiska belastningen har förändrats.

Viktigt att lära känna sin egen process, eftersom det då blir lättare att upptäcka avvikelser av mer allvarlig karaktär.

Vid uppföljning bör följande beaktas:

- Ligger analysvärden inom sitt normala spann
- Trender på såväl analyser som från givare, t.ex. metanhalt
- Beräkning av gasproduktion
- Är gasproduktionen i paritet till hur mycket slam som har pumpats in?
- Beräkning hydraulisk uppehållstid, organisk belastning och utrötningsgrad

Gasproduktion:

Mängd inpumpad slam  $\times$  TS%  $\times$  VS%  $\times$  gaspotential

T.ex.  $50 \text{ m}^3 \times 6\% \times 80\% \times 500 = 1\,200 \text{ m}^3 \text{ biogas}$

65% metanhalt  $\Rightarrow$  780  $\text{m}^3$  metan

Hydraulisk uppehållstid (HRT):

RK-volym/Mängd inpumpad slam per dygn

T.ex.  $1000 \text{ m}^3 / 50 \text{ m}^3/\text{dygn} = 20 \text{ dygn}$

Organisk belastning (OLR):

(Mängd inpumpad slam per dygn  $\times$  TS%  $\times$  VS%)/RK-volym

T.ex. Vi antar att  $50 \text{ m}^3$  slam väger 50 000 kg och att effektiv RK-volym är  $1000 \text{ m}^3$

$OLR = 50\,000 \text{ kg} \times 6\% \times 80\% / 1000 = 2,4 \text{ kg VS}/(\text{m}^3\text{d})$

Utrötningsgrad:

Utrötningsgrad (%) =  $((TS_{in} \times VS_{in} - TS_{ut} \times VS_{ut}) / (TS_{in} \times VS_{in})) \times 100$

Viktiga indikatorer på att en störning i biogasprocessen pågår presenteras i Tabell 2 nedan.

Tabell 2. Indikatorer på att en processtörning pågår.

Indikator	Minskar	Ökar
Biogasproduktion	X	
Metanhalt i biogas	X	
Alkalinitet	X	
pH	X	
Koncentration av fettsyror (VFA)		X
Koldioxidhalt i biogas		X

## Rekommendationer

Flertalet P&ID-scheman stämmer ej längre överens med verkligheten då befintlig utrustning har förändrats genom åren men ritningarna har ej uppdaterats. Det rekommenderas att dessa P&ID uppdateras inför en upphandling av ny utrustning då dessa kommer att bilda underlag för leverantörerna av den nya utrustningen.

Vid kommande ombyggnad rekommenderar vi att primär- och överskottsslam avvattnas var för sig med t.ex. avvattningsbord. För att sedan blandas och pumpas in till rötkammarna. Lämpligen förläggs föravvattningen i nära anslutning till rötkammarna för att på så vis undvika långa pumpsträckor och risk för igensättningar. Vi rekommenderar även att manuella TS-mätningar utförs för utvärdering av föravvattningsens funktion.

Redan idag börjar den hydrauliska uppehållstiden i RK 1 bli för kort. Om man under flera dagar ligger under 12 dygn så är risken överhängande för processtörningar. Vi rekommenderar att det börjar planeras för parallell drift av rötkammarna och att ny omrörare projekteras för RK 2 om den gamla inte kan repareras. Seriell drift kan iof vara möjlig men då behöver man återcirkulera slam från RK 2 till RK 1 för att undvika surjäsning. Sweco kan vara behjälpliga i dessa strategier.

Den befintliga facklans driftsäkerhet är bristfällig och enligt personal på plats förekommer det att den misslyckas med att tända gasen varpå gasen blåses ut via gasklockans säkerhetsventil till atmosfär. Rekommendationen är att installera en ny modern fackla som ej är beroende av naturgas för att tända lågan.

Gasklockan bör läcksökas för att utvärdera dess integritet. Även själva stålcyllindern bör på sikt kontrolleras med avseende på godstjocklek och pågående korrosion.

Utred orsak till missljud från en av gasfläktarna.

Vi rekommenderar starkt att analysomfattning och uppföljning utökas. Detta för att få en bättre bild över producerade slammängder, utvärdera för- och slutavvattningen, samt för att förstå er biogasprocess bättre så att snabba och korrekta åtgärder kan tas om en processtörning uppstår. De mätningar som främst kan bli aktuella är pH, TS och VFA (alkalinitet kan också övervägas).