

Mätning av metanemission från slamlagret vid Slottshagens avloppsreningsverk

Kåre Tjus
Christian Baresel
Mats Ek
B2115

Rapporten godkänd:
2013-05-25

John Munthe
Forskningschef



Organisation IVL Svenska Miljöinstitutet AB	Rapportsammanfattning
Adress Box 21060 100 31 Stockholm	Projekttitel Minska utsläppen av växthusgaser från svensk hanteringen av avloppsvatten och avloppsslam
Telefonnr 08-598 563 00	Anslagsgivare för projektet Svenskt Vatten Utveckling, FORMAS, Naturvårdsverket, SYVAB, Käppala, Ragnsells stiftelse
Rapportförfattare Kåre Tjus, Christian Baresel, Mats Ek	
Rapporttitel och undertitel Mätning av metanemission från slamlagret vid Slottshagens avloppsreningsverk	
Sammanfattning Mätning av metan från källor där organiska restprodukter hanteras behövs eftersom det kan uppstå utsläpp till luft i olika delar av systemet. En av dessa källor är slamlager vid avloppsreningsverk. Denna rapport redovisar mätningar av metanutsläpp i slamlagret vid avloppsreningsverket Slottshagen som ägs av Norrköping Vatten. Mätningar som genomfördes av IVL Svenska Miljöinstitutet enligt en mätmetod som valdes enligt önskemål från ARV och rapporten innehåller även en diskussion kring osäkerheter med vald metod samt vilka kompletterande mätningar som rekommenderas för att få en mer fullständig uppfattning av de totala utsläppen av metan och andra växthusgaser. Enligt dessa mätresultat släpps runt 30 kg metan ut från slamlagret under ett dygn. Utifrån dessa mätvärden kan en genomsnittlig metanavgång på 0,17 kg CH ₄ per m ³ slam in i slamlagret och dygn skattas.	
Nyckelord samt ev. anknytning till geografiskt område eller näringsgren metanutsläpp, växthusgaser, ARV, slam	
Bibliografiska uppgifter IVL Rapport B2115	
Rapporten beställs via Hemsida: www.ivl.se , e-post: publicationservice@ivl.se , fax 08-598 563 90, eller via IVL, Box 21060, 100 31 Stockholm	

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning.....	1
Bakgrund.....	2
Förutsättningar.....	2
Metodbeskrivning.....	3
Provtagning och provhantering.....	4
Provanalys.....	5
Resultat.....	5
Felkällor/Osäkerhet.....	6
Rekommendationer.....	6

Bakgrund

Det finns behov av mätning av metan från källor där organiska restprodukter hanteras eftersom det kan uppstå utsläpp till luft i olika delar av systemet. En av dessa källor är slamlager vid avloppsreningsverk.

På uppdrag av och i samarbete med Norrköping Vatten har IVL Svenska Miljöinstitutet genomfört mätningar av metanutsläpp i slamlagret vid Slottshagens ARV inom ramen av projektet *Minska utsläppen av växthusgaser från svensk hanteringen av avloppsvatten och avloppsslam*. Mätmetoden har valts enligt önskemål från ARV och rapporten innehåller även en diskussion kring osäkerheter med vald metod samt vilka kompletterande mätningar som rekommenderas för att få en mer fullständig uppfattning av de totala utsläppen av metan och andra växthusgaser.

Förutsättningar

Slamlagret är i en tidigare slamförtjockare med diametern 13,1 m vilket ger en yta på ca 130 m². Den genomsnittliga volymen i slamlagret har under mätningstillfället varit 250 m³. Slamlagret är helt öppet och delvis omblandat via en rundpumpning. Detta ger en viss syrsättning som bör minska fortsatt metanbildning i lagret. Denna rundpumpning bedömdes dock endast påverka mindre än 10 % av ytan direkt. Vid platsbesök sågs tydligt att resten av bassängen hade ett tjockt lager av mer eller mindre torrt slam med tydliga gasblåsor.



Figur 1. Slamlagret vid Slottshagen ARV.

Inpumpningen av nytt slam styrs av nivån i röt-kammaren, och sker intermittert i centrum av bassängen. Under inpumpningen väler slam ut över ca 10 % av ytan. Vid mättillfälle

pumpades 170 m³ slam per dygn in i slamlagret. Utpumpning sker till två centrifuger som drivs i stort sett kontinuerligt.



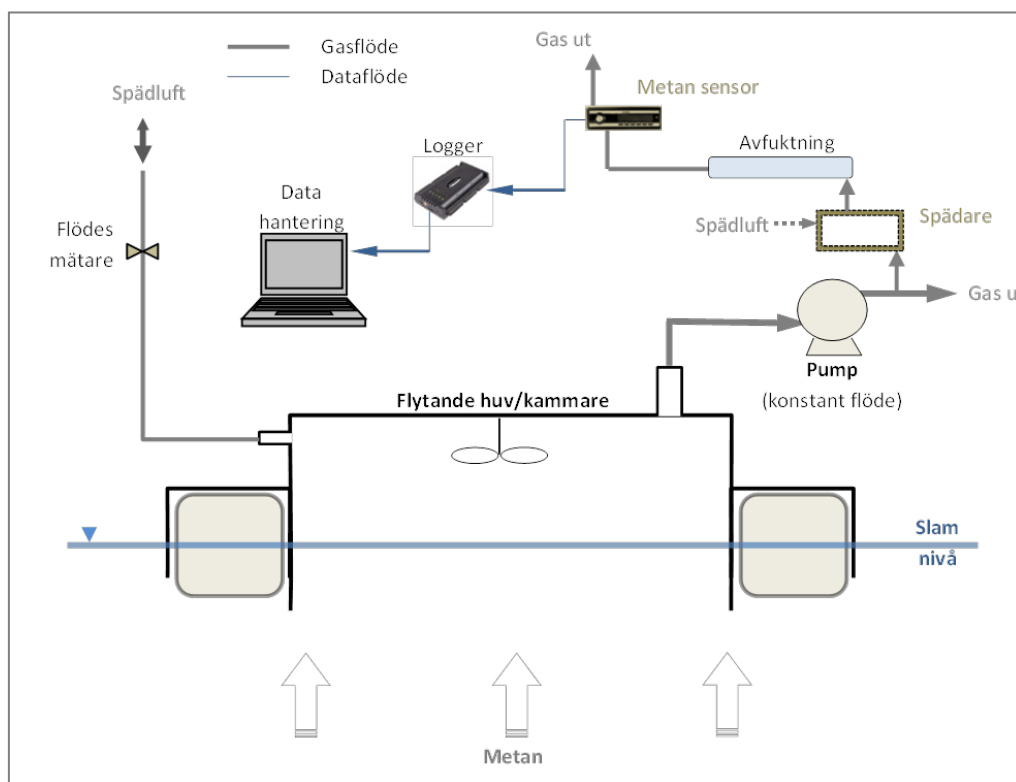
Figur 2. (a) Rundpumpning av slam; och (b) inpumpningen av slam i bassängen.

Mätningarna inkluderade även enklare mätningar av metankoncentrationen i ventilationsflödet från centrifughuset.

Mätningarna genomfördes den 3 maj 2012. Temperaturen i slamlagret mättes inte. Den genomsnittliga temperaturen borde dock varit runt 30°C med tanke på med tanke på volymen och uppehållstiden i bassängen, samt vädret vid mättillfälle (uppehåll och runt 20 gardar på dagen) och temperaturen i röt-kammaren på 35°C.

Metodbeskrivning

Att mäta den faktiska och totala metanbildning i slamlagret är svårt utan inkapsling av hela lagret. För att inkludera metanavgången vid olika driftförhållande såsom olika temperaturer, fyllningsgrad m.m. skulle det dessutom behövas kontinuerliga mätningar över en längre period vid olika årstider. Den förenklade metoden som användes vid de genomförda mätningarna är utformad enligt önskemål från Slottshagen ARV. Metoden gick ut på att använda befintlig utrustning bestående av en flytkammare (huv, area 0,81 m²) för insamling av gaser från slamlagret. Uppsamlad gas analyseras och flöden kontrolleras för att få metanflödet vid mättillfället. Den generella mätmetoden beskrivs konceptuellt i Figur 3.



Figur 3. Schematisk beskrivning av mätutrustningen som används vid mätningar i slamlagret.

Provtagning och provhantering

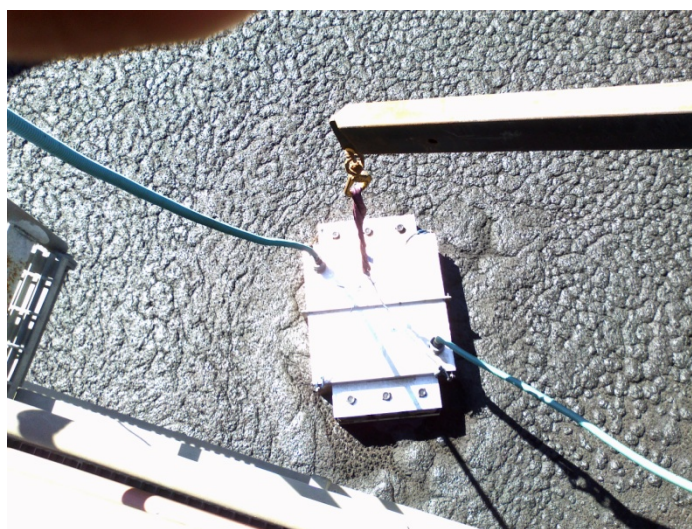
Rundpumpning av slammet och slaminloppet bedömdes med största sannolikhet påverka metanutsläppet. Metoden enligt ovan ger punktvisa mätresultat och för att kompensera för variationer genomfördes mätningar på totalt fyra olika punkter. Dessa punkter fördelades så att olika representativa delar av slamlagret (t.ex. nära inpumpning) inkluderades.

- Provpunkt 1: Centrerad i slamlagret.
- Provpunkt 2: ca 2 m från mitten, snett mittemot inloppet.
- Provpunkt 3: Vid inloppet.
- Provpunkt 4: ca 0,5 m från motsatta kanten mot inloppet.

Spädluftflödet in till huvan anpassades för att mäta med tillräcklig noggrannhet samtidigt som explosiva gasblandningar inte fick uppstå. Gasprover samlades in tills stabila metanhalter uppmättes. Det totala luftflödet ut från huvan varierade från 1,5 till 1,8 m³/tim.

Provanalyser

Efter att huven placerats och provtagningen startat analyserades luften tills stabila halter erhöles, vilket krävde ungefär 20-30 min. För analyser användes ett IR-instrument av märket MIRAN 1B2. Instrumentet mäter metankoncentrationen i parts per million (ppm). Luften från huven pumpades med en luftpump in i mätinstrumentet. Luften passerade först ett fuktfilter som bestod av silikagel för att ta bort fukt som stör mätningen. Rapporterade värden nedan är kalibrerade enligt tillverkarens angivna metod.



Figur 4. Placering av huven för insamling av gaser från slamlagret.

Resultat

Tabell 1 visar medelvärden för uppmätta metanhalter, luftflöden vid mätningen samt beräknat totalutsläpp baserat på de fyra provpunkterna och uppräknat till hela bassängytan.

Tabell 1. Mätresultat från provpunkterna samt beräknat totalutsläpp.

Provpunkt	Medelvärde [ppm]	Luftflöde [m ³ /tim]	Metanutsläpp [#] [kg CH ₄ /dygn]
1	8641	1,73	39,5
2	8026	1,50	31,8
3	4273	1,60	18,1
4	7228	1,50	28,7
Medel totalt			29,5

[#] - med antagen konstant avgång över hela ytan

Enligt dessa mätresultat släpps runt 30 kg metan ut från slamlagret under ett dygn (eller 47 m³ CH₄ per dygn). Det framgår tydligt från tabell 1 att det hårda slamskiktet på ytan

påverkar avgången av metan. Det är dock troligt att det totala utsläppet ligger runt det beräknade medelvärde vid hänsyn till alla provpunkter.

Utifrån dessa mätvärden kan en genomsnittlig metanavgång på 0,17 kg CH₄ per m³ slam in i slamlagret och dygn (eller 0,27 m³ CH₄ per m³ inkommande slam och dygn) räknas fram.

Mätningar i ventilationsflöde från centrifughuset gav i genomsnitt 77 ppm metan. Med ett frånluftsföde på 2,3 m³/s (personlig kommunikation Slottshagen) blir det uppskattade metanutsläppet från centrifugkörning 10,1 kg CH₄ per dygn (eller 16,1 m³ CH₄ per dygn).

Med en uppskattad totalproduktion av 4 264 m³ rågas (med ungefär 60 procent metan) under dygnet för mätningarna (personlig kommunikation Slottshagen) blir metansläppet i slamlagret och centrifughuset ungefär 2,5 % av den totala metanproduktionen.

Felkällor/Osäkerhet

Det finns ett antal osäkerheter och förenklingar knutna till de utförda mätningarna. Dessa är delvis relaterade till själva mätningen som mäter punktutsläpp som sedan räknas om till totalutsläpp. Även själva slamlagret bidrar genom sin utformning med ytor i rörelse och ytor med hårda slamtäckan till variationer i metanutsläpp och därmed osäkerheten i det beräknade totalmängden.

Förutom dessa felkällor har mätutrustningen en viss felmarginal. Själva mätmetoden kan som diskuterat endast ge ett ögonblickvärde. Detta gäller såväl mätningar i slamlagret och centrifughuset.

Det är även viktigt att betona att mätningar är endast representativa för slammet den dagen mätningar utfördes. Slam med högre eller lägre temperatur, annorlunda uppehållstid i slamlagret, andra väderförhållanden m.m. kan påverka metanutsläppet från slamlagret.

Rekommendationer

Med tanke på de osäkerheter punktmätningar på slamlagret med olika slamytor innebär vore det intressant att uppskatta verklig eller potentiell avgång av metan från lagret till atmosfären vid olika förhållanden. Den maximala potentiella avgången skulle kunna mätas med några prover från olika områden under slamytan. Gasbildningen skulle då mätas på lämpligt sätt under några dagar och vid olika temperaturer (30°C, 20°C och 10°C?) för att simulera olika årstider. Med hjälp av medeluppehållstiden i bassängen och antaganden om temperaturen bör man kunna räkna ut en rimlig maximal avgång av metan över året. Det skulle också visa om det skulle direkt löna sig att använda bassängen som ett sätt att öka tiden för rötning. Uppehållstiden i röt-kammaren är nu bara ca 14 dygn.

Det finns olika skäl till varför metanutsläpp bör minimeras. Dessa inkluderar säkerhetsaspekter, klimatpåverkan, ekonomi och lukt.

De genomförda mätningarna har endast fokuserat på slamlagret. Det finns dock ett antal andra punkter där man kan få metanavgång. En av dessa är i centrifugrummet som redan inkluderades i mätningarna och som är viktig för både personal och explosionsrisken vid fläktbortfall. En annan punkt är rötningen och rejektvattenbehandling. Mätningar i SBR och i mellanlagret för rejektvatten före SBR skulle kunna ge en ökad förståelse av metanutsläppen. Mellanlagret är en täckt betongcistern med diametern ca 7 m. På toppen finns en öppning på ca 0,5 m² vid inloppet, och två mindre hål. Mätningar vid röttningsprocessen är redan planerade.

Utöver dessa mätningar av metanutsläpp i processdelar kopplat till slamhantering finns det ett antal andra punkter i reningsprocessen som bidrar till utsläpp av växthusgaser. En genomgång av de totala utsläppen av växthusgaser kopplat till avloppsvattenrening vid Slottshagen skulle inte bara ge ett samlat beslutsunderlag för planeringen och utvecklingen av verksamheten vid Slottshagen utan även kunna bidra till kommunikationen med invånarna t.ex. genom ett fotavtryck med hjälp av koldioxidekvivalenter per använd kubikmeter vatten. Detta fotavtryck skulle då inkludera både direkta utsläpp av metan, lustgas och koldioxid från olika reningsprocesser samt indirekta utsläpp via transporter, kemikalier, energianvändning etc.