Komplettering av ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för Hammargårds avloppsreningsverk på fastigheten Kungsbacka 6:27 i Kungsbacka kommun

Punkt 12. Komplettera med information om utsläpp av växthusgaser och dess utsläppspunkter från verksamheten.

Inledning

De tre viktigaste växthusgaserna som är direkt kopplade till mänsklig aktivitet är koldioxid, metan och lustgas. Emissioner av dessa växthusgaser vid avloppsreningsverk kan diskuteras ur olika perspektiv. Beräkningar av klimatpåverkan, uttryckt i carbon footprint/koldioxidekvivalenter är ett sätt uppskatta den sammanlagda relativa klimatpåverkan från t.ex. ett avloppsreningsverk. I dessa beräkningar ingår såväl de direkta emissionerna vid anläggningen som indirekta, via transporter, tillverkning av kemikalier, energiproduktion etc. Metan och lustgas har 25 respektive 298 gånger så stor klimatpåverkan som koldioxid.

Specifika beräkningsprogram för uppskattning av svenska reningsverks klimatpåverkan har funnits tillgängliga i drygt tio år, de första presenterades av Tumlin et al (referens 1). Beräkningsprogrammen har testats internt på många reningsverk i Sverige där de bland annat gett information och underlag till projekt med syfte att minska klimatpåverkan från anläggningen. Publicerade studier omfattar bland annat ett arbete vid reningsverken i Halmstad och Laholm (referens 2).

Beräkningsmetoderna har utvecklats och under våren 2022 testas ett system som tagits fram av av Svenskt Vatten och dess medlemsorganisationer i samarbete med IVL. Kungsbacka kommun är en av de 18 organisationer som utvärderar metodiken (referens 3).

Beräkningsmodellerna bygger på data som uppmätts eller beräknats för olika processlösningar, driftsätt, energikällor och kemikaliedoseringar.

Direkta emissioner av växthusgaserna lustgas och metan har funnits vara betydande faktorer för den totala klimatpåverkan för en reningsanläggning. Trots att den kraftiga effekten av metan och lustgas varit känd under relativt lång tid har underlaget av direkta mätningar tidigare varit begränsat, bland annat beroende på svårigheter att finna tillförlitliga och tillräckligt enkla mätmetoder.

När en sammanställning av kunskapsläget gjordes 2013 var det framför allt uppgifter från reningsverk i Holland, Australien, Frankrike och USA som fanns tillgängliga (referens 4). Sedan dess har direkta mätningar utförts på ett antal reningsanläggningar i Sverige och arbetet med att ta fram bättre mätmetoder och möjliggöra mer kontinuerlig och övergripande mätning av direktutsläpp har intensifierats under senare år (referens 5, 6, 7, 8, 9 och 10).

Flera ledande aktörer av forskning och utveckling inom området, bland annat IVL och VA Syd, arbetar idag med stora, nystartade projekt med syfte att förbättra mätmetoder för direktutsläpp av växthusgaser för att i förlängningen kunna bidra med kunskap för optimala processval och styrstrategier med minimal klimatpåverkan (referens 11 och 12).

Branschorganisationen Svenskt Vatten föreslår att det införs krav på mätning och begränsning av utsläpp av växthusgaser från reningsverk och att investeringsstöd till klimatsmart teknik inom VA införs. Vidare föreslår Svenskt Vatten att skatt eller avgifter bör användas som styrmedel för utsläpp av växthusgaser (referens 13).

Bedömning av hur nya utsläppskrav på svenska reningsverk påverkar den totala miljöpåverkan ger också intressanta jämförelser. Det finns risker att skärpning av utsläppskraven till vatten kan leda till en totalt sett större klimatpåverkan, men mycket handlar om processval och styrstrategier (referens 14).

Sammanfattning av referens- och litteraturdata med relevans för emissioner av lustgas och metan vid Hammargårds avloppsreningsverk

Den sammanställning av kunskapsläget som presenterades 2014 (referens 4) baserades till största delen på mätningar av lustgas- och metanutsläpp vid reningsverk utanför Sverige. De slutsatser som bedömdes av betydelse för svenska förhållanden presenteras nedan:

Slutsatser gällande lustgasutsläpp:

- De uppmätta lustgasutsläppen varierar kraftigt i studierna. Att använda generella emissionsfaktorer för att kvantifiera utsläppen är därför inte tillförlitligt. I stället måste mätningar göras på varje reningsverk där utsläppen ska uppskattas. Mätningarna bör göras on-line vid olika driftsförutsättningar.
- Lustgasproduktionen i de biologiska reningsstegen är som störst i nitrifikationssteget.
- Hög halt av ammonium och ackumulering av nitrit leder till lustgasproduktion framför allt vid nitrifikation.
- En låg utgående halt av totalkväve (<5 mg TN/l) minimerar risken för lustgasproduktion. För svenska anläggningar som ligger mellan 5 och 10 mg/l betyder det en viss risk för förhöjda lustgasutsläpp. För reningsverk över 10 mg/l är risken hög.
- Reningsverk med spontan och ofullständig nitrifikation löper störst risk för förhöjda lustgasutsläpp. Det gäller reningsverk som inte designats för nitrifikation men som under delar av året ändå har partiell nitrifikation.

Slutsatser gällande metanutsläpp:

- Produktion av metan i ledningsnät förekommer och kan vara betydande. Den är temperaturberoende vilket för svenska förhållanden betyder att metanproduktionen sannolikt är lägre än de rapporterade resultaten från Australien.
- Svavelrelaterade luktproblem kan indikera att metanemissioner förekommer.
- Åtgärder för att minska svavelreduktion eller svavelrelaterade luktproblem är sannolikt effektiva även för att minska metanutsläppen.
- Metanutsläpp vid avloppsreningsverk härrör huvudsakligen från ledningsnätet eller slamhanteringen, speciellt i fall där rötning förekommer. Metanslip från rötkammare och gassystem tillsammans med metanavgång från olika typer av slamlager utgör stor risk.

Slutsatserna sammanfattas i nedanstående tabell (från referens 4).

Tabell I Matris för att bedöma risken för förhöjda lustgasutsläpp från en anläggning.

	Risk för N_2O-utsläpp		
Parameter	Hög	Medel	Låg
Utgående halt av totalkväve [mg/l]	> 10	5-10	< 5
Koncentrationsspann för kvävefraktioner i biosteget	H	M	L
Belastningsvariationer på biosteget	H	M	L
Maximal NO_2-N konc. i biosteget [mg/l]	> 0,5	0,2 – 0,5	< 0,2

Under 2014 påbörjades kontinuerliga mätningar av metan- och lustgasläckage från reningsprocesserna vid Henriksdals och Bromma avloppsreningsverk. För 2014 motsvarade utsläppen av växthusgaser från reningsverken ca 13 400 ton CO_2-ekvivalenter (ca 0,5% av stadens totala utsläpp av växthusgaser, referens 6).

Mätningar av metanutsläpp i slamlagret vid avloppsreningsverket Slottshagen i Norrköping som genomfördes av IVL under 2013 visade på en genomsnittlig metanavgång på 0,17 kg CH_4 per m^3 slam som togs in i slamlagret och dygn. Vid Slottshagens reningsverk rötas slammet.

En studie av lustgasutsläpp vid behandling av rejektvatten vid Slottshagens reningsverk i Norrköping visade på höga utsläpp, i genomsnitt ca 10 % av inkommande kväve, i den dåvarande SBR-processen (referens 8). Efter anpassning av etanoldoseringen kunde lustgasutsläppen minskas till 5-6 % av inkommande kvävebelastning och efter ombyggnad till en deammonifikationsprocess kunde utsläppen minskas ytterligare.

Vid en stor studie omfattande mätningar, modelleringar och förslag till förbättringsåtgärder för minskade utsläpp av växthusgaser visades att utsläppen av lustgas från rening av rejektvatten kunde variera inom ett stort intervall. Höga utsläpp av lustgas uppmättes vid separat rejektvattenrening med SBR-teknik (ca 10 % av kvävebelastningen) medan låga utsläpp uppmättes med nitritation-anammoxteknik (ca 0,7 % av kvävebelastningen). I samma studie konstaterades att utsläppen av lustgas och metan från slamlager var störst i början av lagringsperioden. Utsläppen av lustgas minskade när slammet var täckt under lagringen medan utsläppen av metan ökade vid täckning av slam. Hygienisering av slammet genom tillsats av urea eliminerade i princip utsläppen av lustgas och minskade kraftigt utsläppen av metan från slamlagringen (referens 7).

Direkta mätningar av lustgasutsläpp (huvmetod) vid Ryaverket indikerade att den största källan till lustgasemissioner var nitrifikationsprocesen. Mätningar med en huvmetod och stickprover visade att utsläppen av lustgas vid nitrifikation var 1,8 ton N_2O/år av totalt 3,5 ton N_2O/ år för hela bioprocessen (referens 10). Föreslagna åtgärder för att minska utsläppen av lustgas inkluderade strävan efter fullständig nitrifikation samt tillräckligt höga syrehalter och dosering av kolkälla.

Referensdata från det beräkningsverktyg avseende klimatpåverkan som finns tillgängligt via Sweden Water Research (referens 14) inkluderar bland annat följande emissionsfaktorer för direkta emissioner vid avloppsreningsverk:

- Respiration vid denitrifikation med extern kolkälla: 1,4-2,2 kg CO_{2e}/kg kolkälla
- Metanemission från vattenfas: 0,0025 kg CH_4/kg $COD_{inkommande}$
- N_2O-emissioner från rejektvattenrening: 0,01 kg N_2O/kg $N_{denitrifierat}$ (nitritation-anammox) – ca 5 kg N_2O/kg $N_{denitrifierat}$ (nitrifikation-denitrifikation i SBR)
- N_2O-emissioner från avloppsvattenrening (vattenfas): 0,0157 kg N_2O/kg $N_{denitrifierat}$ (genomsnitt)

Uppskattning av direkta emissioner av lustgas och metan från Hammargårds avloppsreningsverk – nuläge

Det har inte utförts några direkta mätningar av lustgas- eller metanemissioner vid Hammargårds reningsverk. De kommentarer som ges nedan avseende bedömning av omfattningen av dessa utsläpp i nuläget baseras därför på referens- och litteraturdata enligt ovan.

Det antas att emissioner av lustgas i första hand uppkommer i reningsstegen för kvävereduktion. Vid Hammargårds reningsverk sker biologisk kvävereduktion i nuläget i en så kallad Quattro Denipho-process bestående av fyra zoner som kan drivas antingen som luftade eller som omrörda vilket ger förutsättningar för BOD-reduktion samt nitrifikation och denitrifikation anpassat efter olika belastningar, flöden och vattentemperaturer.

Med utgångspunkt i tabell 1 ovan uppskattas risken för lustgasbildning i den nuvarande renings-processen vara låg till medelhög (utgående Ntot-halt < 8 mg/l, låg NO_2-N-halt, begränsad variation i N-halt och belastningsintervall).

En grov uppskattning av lustgasutsläppen från reningsprocessen vid Hammargårds reningsverk kan göras under antagande att N_2O-emissioner från avloppsvattenrening (vattenfas) = 0,0157 kg N_2O/kg $N_{denitrifierat}$ (referens 15). Medelmängden denitrifierat kväve per år var 62 ton för perioden 2015-2019 vilket ger ett årligt utsläpp av 980 kg lustgas motsvarande ca 292 ton CO_2-ekvivalenter. Denna siffra bedöms vara hög i förhållande till de uppmätta utsläppen vid Ryaverket (referens 10) men rimligt i förhållande till de uppmätta utsläppen vid Bromma/Henriksdal (referens 6) enligt ovan, vid jämförelse av belastning och processval vid respektive reningsverk.

Metanutsläpp antas kunna ske i det luftade sandfånget där det är möjligt att metan som producerats i ledningsnätet avgår. Ett samband mellan metanutsläpp och lukt (svavelvätebildning) har noterats (referens 4). Vid Hammargårds reningsverk doseras Nutriox vid luktproblem på ledningsnätet vilket borde minska risken för betydande metanproduktion markant. Metanutsläpp antas även kunna ske vid slamhantering och lagring av slam. I nuläget rötas inte slammet vilket minskar risken för metan-utsläpp. Nuvarande slamstabiliseringsmetod (kalkning) sänker sannolikt risken för metanutsläpp vid lagring av slam till mycket låga nivåer (referens 7). De direkta utsläppen av metan vid Hammargårds reningsverk bedöms därmed vara jämförelsevis låga i nuläget.

Uppskattning av direkta emissioner av lustgas och metan från Hammargårds avloppsreningsverk – framtid

Vid den planerade framtida utbyggnaden av Hammargårds reningsverk kommer, vid processval och driftsoptimeringsstrategi, så långt möjligt, hänsyn tas till att begränsa direkt utsläpp av växthusgaser. Klimatpåverkan ur ett större perspektiv kommer också att vara en viktig utvärderingsparameter vid slutliga val av såväl vatten- som slambehandlingsprocess, vid behov val av kolkälla, fällnings-kemikalier, energikällor etc.

Sammanfattning

Det är av största vikt att minska utsläppen av växthusgaser till atmosfären. Avloppsreningsverk har generellt befunnits vara betydande källor till direkta utsläpp av i första hand lustgas och metan. Mätningar och beräkning som utförts under senare år visar stora variationer i utsläpp beroende på typ av reningsprocess och driftparametrar. Mycket långtgående rening kan i vissa fall resultera i höga utsläpp av lustgas och metan.

Underlaget av direkta mätningar av lustgas- och metanemissioner från svenska avloppsreningsverk har varit begränsat vilket ökat osäkerheten kring hur utsläpp och klimatpåverkan kan beräknas. Flera stora projekt har nyligen startats med syfte att förbättra mätmetoder och möjliggöra mer regelbunden mätning på fler reningsverk.

Det har inte utförts några direkta mätningar av lustgas- och metanemissioner från Hammargårds reningsverk vilket gör det svårt att uppskatta nuvarande utsläpp. Baserat på driftdata och tillgängliga referensdata uppskattas de nuvarande utsläppen vara förhållandevis små.

Referenser

1. Klimatpåverkan från avloppsreningsverk. Susanne Tumlin, David Gustavsson, Anna Bernstad Saraiva Schott, VA-teknik Södra, 2014

2. Klimatanalys av avloppsreningsverk - Analyser av två av Laholmsbuktens VA:s avloppsreningsverk med förslag på förbättringsåtgärder, Linnéa Turesson och Emma Adriansson, examensarbete vid Halmstad Högskola 2016

3. Svenskt Vatten, 2022-04-05, https://www.svensktvatten.se/medlemsservice/klimatneutral-va/klimatberakningsverktyg/, information hämtad 2022-04-21

4. Utsläpp av lustgas och metan från avloppssystem. En granskning av kunskapsläget. Magnus Arnell, SVU rapport 2013-11

5. Mätning av metanemission från slamlagret vid Slottshagen avloppsreningsverk, Kåre Tjus, Christian Baresel, Mats Ek, IVL rapport B2115, 2013

6. Årlig rapport för tillsyn av avloppsreningsverken 2014, Bilaga 16, Stockholms stad, 2015

7. Minska utsläpp av växthusgaser från rening av avlopp och hantering av avloppsslam, Håkan Jönsson, Christian Junestedt, Agnes Willén, Jingjing Yang, Kåre Tjus, Christian Baresel, Lena Rodhe, Jozef Trela, Mikael Pell, Sofia Andersson, SVU rapport 2015-02

8. Lustgasutsläpp från behandlingen av rejektvatten vid Slottshagens reningsverk i Norrköping. Christian Baresel, Niclas Bornold, Jing-Jing Yang, Linda Kanders. IVL rapport B2338, 2019

9. Innovativ teknik för mätning av växthusgaser från avloppsreningsverk. Sören Nilsson Påledal, Robert Sehlén, Camilla Johansson, Magnus Gålfalk och Johan Yngvesson. Svenskt Vatten Utveckling, rapport 2020-10

10. Lustgasemissioner från Ryaverket och dess klimatpåverkan - utvärdering av lustgasmätningar, Sabrin Muhammad Ali och Elizama Vicente Pereira, examensarbete högskolan i Borås, 2021

11. https://www.ivl.se/toppmeny/press/pressmeddelanden-och-nyheter/nyheter/2020-11-10-okad-kunskap-om-lustgasutslapp-fran-avloppsreningsverk.html, information hämtad 2022-04-21

12. https://www.swedenwaterresearch.se/projekt/matning-av-direkta-vaxthusgasemissioner-fran-avloppvattenreningsbassanger/, information hämtad 2022-04-21

13. https://www.svensktvatten.se/politik-paverkan/svesnkt-vatten-tycker/klimatneutral-va, information hämtad 2022-04-21

14. Nya utsläppskrav för svenska reningsverk – effekter på reningsverkens totala miljöpåverkan, Linda Åmand Sofia Andersson Felipe Oliveira Magnus Rahmberg Magnus Arnell Christian Junestedt, SVU-rapport 2016-12

15. VA-teknik Södra, ”Beräkningsverktyg för klimatpåverkan version 4, 2021. https://va-tekniksodra.se/klimatpaverkan- berakningsverktyg/, information hämtad 2022-04-21