Reduksjon av lystgassemisjoner

Veiledning for kommuner og IKS'er

Skal din kommune eller IKS planlegge og bygge nytt anlegg for å innfri kommende nitrogenrensekrav?

Tilrettelegg for best mulig lystgassreduksjon som del av det totale klimagassutslippet med disse designfaktorene.

Sett energi- og klimanøytalitet som en designparameter

Flere kommuner og IKS'er drifter anlegg innenfor Oslofjordens nedbørsfelt med tilhørende tettbebyggelse > 10 000 pe. Disse kan forvente at nytt krav om nitrogenrensing kommer i løpet av den neste 10-års perioden. Med nitrogenrensing vil utslippet av nitrogen til vannforekomster reduseres til fordel for forekomstens kjemiske og økologiske tilstand, men en direkte konsekvens av biologisk nitrogenrensing er utslipp av lystgass til atmosfæren. Dette vil gi en todelt problemstilling for kommuner og IKS'er i tiden fremover, da økt fjerning av nitrogen vil være med på å øke utslipp av lystgass.

Det anbefales å sette lystgassreduksjon som prosjektmål som del av energi- og klimamål ved planlegging av nye anlegg. Ved tidlig målsetning om reduserte lystgassutslipp på nye anlegg vil det være enklere å etterleve EU's forlag til nytt avløpsdirektiv om midlertidige mål for energinøytalitet i 2035 og oppnådd energinøytalitet i 2040. Forslaget setter også mål om drivhusgassreduksjon innen 2040, som sterkt kan imøtegås av lystgass-reduksjon.

I Danmark har lystgass allerede blitt adressert gjennom politiske initiativer, blant annet som en kunngjøring av grenseverdi for lystgass ved alle renseanlegg større enn 30 000 pe innen 2025. I Norge er det kun et lite antall anlegg som har gjennomført egne målinger av lystgass, og til nå ingen som har gjennomført dedikerte tiltak for lystgassreduksjon. I Sverige har det blitt utført utviklingsprosjekter for å heve bransjens kompetanse innenfor dette området, det samme er i ferd med å skje i Norge.

Prosesskonfigurasjon

Det finnes ikke en endelig definert fasit på prosesskonfigurasjoner som forenkler lystgassreduksjon. Allikevel er det noen fysiske utforminger som kan være viktige å ta høyde for, enten nitrogenfjerningen skjer i et MBBR-, MBR-, biofilter- eller aktivslamanlegg:

Tilstrekkelig slam	Sørg for at ha tilstrekkelig slam (i form av VSS) i det biologiske behandlingstrinnet for å sikre en lav spesifikk ammoniumbelastning for bakteriene.
Tilstrekkelig buffer /utjevning	Spre belastningen over en lengre periode, slik at spissbelastninger til anlegget bortfaller ved å designe anlegget med en tilstrekkelig buffertank/utjevningsbasseng.
Godt omrørte tanker	Design godt omrørte biologiske tanker (i stedet for eksempelvis plug-flow), slik at ammoniumkonsentrasjonen holdes lav, så den spesifikke ammoniumbelastningen ikke øker og gjennom dette minimerer risikoen for lystgassproduksjon.
Lufting	Luftingssystemet designes slik at det er god reguleringsspend så luftingsstrategien kan justeres til å minimere produksjonen av lystgass.
KOF/N-forholdet	Design for best mulig dosering av eksternt karbon eller redusere uttak av primærslam fra forsedimenteringen, slik fjernelse av lystgass i denitrifikasjonen optimeres.

Hev kompetansenivået - vi tilbyr undervisning

Ønsker du mer kunnskap og en dypere forståelse av hva lystgass er og hvor den kommer fra? Vil du vite mer om produksjonsveiene til lystgass, om kontinuerlig måling av lystgass og på hvilken måte dette danner grunnlag for videre tiltaksarbeid? Envidan ønsker å heve kompetansen hos Norske kommuner og IKS for å nå en felles målsetning om å redusere utslipp av drivhusgasser. Dette sikres ved et godt kompetansegrunnlag og blir kun viktigere når et flertall anlegg med tilhørende tettbebyggelse > 10 000 pe med utslipp innenfor Oslofjordens nedbørsfelt i tiden fremover får det formelle kravet om å fjerne nitrogen.

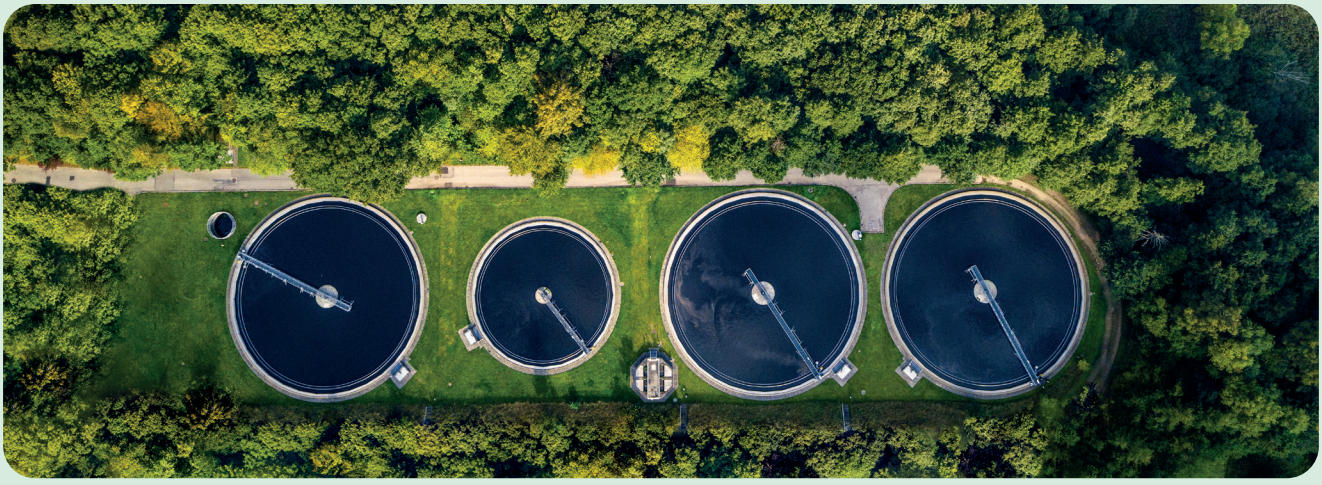
Hvordan reduserer kommuner og IKS'er sine lystgassemisjoner?

Flere kommuner og interkommunale selskaper (heretter kalt IKS'er) må i årene fremover forholde seg til egne lystgassemisjoner som ledd i den grønne omstillingen. Det kan være vanskelig å vite hvilken betydning denne omstillingen vil få for hver enkelt kommune og IKS. Vil det for eksempel påvirke utløpskvaliteten? Hva betyr nitrogenfjerning for lystgassemisjonene? Vil det bety en økning i energiforbruket? Og hva med eventuell produksjon av biogass?

Lystgassemisjon er en kompleks prosess som i stor grad varierer fra anlegg til anlegg, og løsning til reduksjon varierer derfor også og påvirkes av anleggseiers behov og målsetninger. Rett løsning er avhengig av flere faktorer. Disse er blant annet; type anlegg og prosess, årsak til høye lystgassemisjoner, om det produseres biogass og hydraulisk kapasitet. Viktigst av alt er kanskje den enkelte kommune eller IKS sine målsetninger.

For anleggseiere er det først og fremst nødvendig å foreta en avveining av egne målsetninger, slik at arbeid kan gjennomføres målrettet i henhold til disse. Anleggseier sine oppgaver består deretter av å skape en balanse mellom utløpskvalitet, energiforbruk, eventuell produksjon av biogass og lystgassemisjoner.

Reduksjon av lystgassutslipp skal ikke nødvendigvis gå på kompromiss med utløpskvaliteten, nedskalering av egen biomasseproduksjon eller betaling av en dyr strømregning. Derimot handler det om å finne balansen mellom forholdene nevnt over.



En felles målsetning:

Reduser utslippene av drivhusgasser

I global sammenheng er det en målsetning å redusere det samlede utslippet av drivhusgasser, herunder karbondioksid (CO_2), metan (CH_4), lystgass (N_2O) og F-gasser. Mer presist har 188 land i forbindelse med Parisavtalen forpliktet seg til å bidra til den samlede reduksjonen av drivhusgasser med formål om å begrense den globale temperaturstigningen. Medlemslandene i EU har forpliktet seg til en reduksjon på 40 % i 2030 i forhold til 1990. Norge har gjennom EØS og Parisavtalen forpliktet seg til å redusere med minst 50 % og opp mot 55 %.

Avløpssektoren er en stor bidragsyter til lysgassutslipp

Innenfor avløpssektoren er det mange anleggseiere med målsetning om å redusere egne utslipp av drivhusgasser. Lysgassutslipp er særlig relevant å redusere fordi det er denne drivhusgassen står oftest for det største bidraget til det samlete CO_2 utslippet under drift av renseanlegg.

Det store utslippet av N_2O er problematisk fordi gassen er en meget potent type drivhusgass, med et globalt oppvarmingspotensial som bidrar om lag 273 ganger så mye som CO_2. Utslipp av lystgass er derfor et vesentlig sted å starte i forbindelse med reduksjon av avløpssektorens samlede bidrag til den globale oppvarmingen.

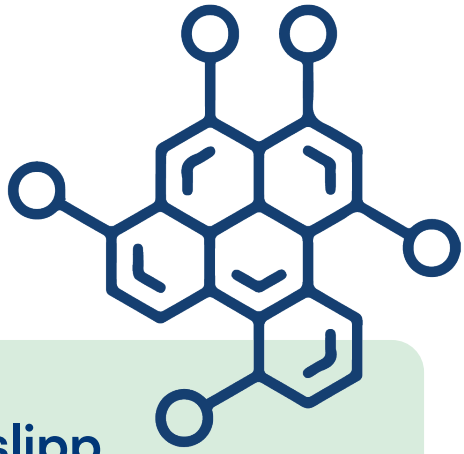
Fra forskning til handling

Siden 90-tallet er det i stigende grad blitt et fokus i vann- og avløpssektoren og derfor blitt gjennomført mer forskning på området. Det gir en dypere forståelse for hvordan problemet med økte lystgassutslipp kan løses. Forskningen gjør at vi nå har et vitenskapelig grunnlag for å handle aktivt i retning av å redusere lystgassutslippene.

Hvordan oppstår lystgass?

Lystgass oppstår hovedsakelig som en del av renseprosessene i avløpsrenseanlegg med nitrogenfjerning. Under renseprosessen produseres lystgass som et utilsiktet biprodukt i den biologiske omsetningen av nitrogenet som finnes i det ubehandlede avløpsvannet. Her fjernes nitrogen ved hjelp av biologisk behandling i form av nitrifikasjon og denitrifikasjon. I denne prosessen tilføres oksygen som resulterer i at nitrogen som ammonium (NH_4+) oksideres til nitritt (NO_2-) og nitrat (NO_3-) i nitrifikasjonsprosessen. Deretter blir nitritt og nitrat omdannet til nitrogengass (N_2) når det reagerer med organisk karbon fra avløpsvannet i denitrifikasjonsprosessen. Lystgass er et trinn på veien i denitrifikasjonsprosessen hvor den både dannes og fjernes igjen, på veien fra nitritt til nitrogengass. Nitrogengass er harmløs og utgjør 79 % av luften i jordens atmosfære.

Måten lystgassens oppstår fra avløpsrensing er kompleks da det kan være flere biologiske produksjonsveier. Produksjonsveien(e) til lystgass varierer fra anlegg til anlegg og kan også variere innenfor det enkelte anlegg på relativt kort tid. Det er derfor en stor variasjon i måten lystgass oppstår på, som gjør prosessen kompleks å styre.



De hyppigste årsakene til lystgassutslipp

En høy spesifikk ammoniumbelastning

Ved høy spesifikk ammoniumbelastning akkumuleres det større mengder lystgass, da bakteriene omsetter ammonium raskt. Det raske omsetningstempoet gjør at det vil oppstå en høyere biproduksjon av lysgass. Høy spesifikk ammoniumbelastning kan både forekomme ved hydrauliske spissbelastninger, men også i generell tilstand av høybelastede biologiske systemer.

Nitrittakkumulering

Lystgass kan også oppstå hvis nitritt akkumulerer i renseprosessen. Denne akkumuleringen skjer innenfor nitrifikasjonsprosessen når nitrittoksiderende bakterier (NOB) blir utkonkurrert av ammoniumoksiderende bakterier (AOB). Typisk skjer dette ved økte vanntemperaturer, lav slamalder og lave konsentrasjoner av oksygen.

Mangel på organisk karbon

En tredje årsak til lystgassproduksjon er mangel på organisk karbon. Mangel på organisk karbon er ikke i seg selv ensbetydende med at det oppstår mer lystgass, men kan være en forhindring i at denitrifikasjonen løper til ende og produserer nitrogengass frem for lystgass. Uten tilgjengelig organisk karbon vil mengden lystgassen derfor bygge seg opp.

Akkumulering av lystgass kan også oppstå som en kombinasjon av to eller flere av de overnevnte årsakene.

Hvordan reduserer kommuner og IKS lystgassemisjonene?

- Ikke bare én løsning!

Det er mange steiner som skal vendes og mange overveielser som skal gjøres ved et ønske om å redusere lystgassemisjonene på avløpsrenseanlegg. Alle anlegg er forskjellige og det samme er anleggenes produksjonsveier til lystgass. Derfor er også løsningene, som kan redusere lystgassemisjonene eller optimalisere driften på det enkelte anlegg, like forskjellige. Felles for de fleste avløpsrenseanlegg er at de har et stort optimaliseringspotensial. Mange vil kunne redusere utslippene av lystgass, hvis de vil med relative enkle tiltak i driften.

Identifiser synderne til lystgass

Det kan som tidligere beskrevet være flere forskjellige grunner til store utslipp av lystgass. Derfor er det essensielt å identifisere den enkelte anleggseier sine problemer for å finne riktige løsninger som passer. Det vil gjøre anleggseier i stand til å etablere en målrettet innsats for å redusere lystgassemisjonene.

Først og fremst bør hvilken eller hvilke av de overnevnte årsakene kartlegges og legges til grunn for at lystgass akkumuleres. Ved hjelp av måleutstyr kan kilde, omfang (emisjonsfaktor) og variasjon av problemet bestemmes. Som nevnt tidligere kan det forekomme relativt store variasjoner over tid når det kommer til lystgass. Når disse faktorene er avdekket, og det er dannet kjennskap til omfang og årsak, kan problemet adresseres.

Avhengig av hvilken eller hvilke produksjonsveier som forårsaker lystgassutslipp er det forskjellige tiltak som kan gjøres for å forebygge akkumuleringen av lystgass.

Muligheter for tiltak

1.

REGULER LUFTSTYRING

Et tiltak som kan avhjelpe akkumuleringen av lystgass er å regulere anleggets lufting.

- Forebygging av lystgassakkumulering kan muliggjøres ved å opprettholde en lav og kontinuerlig lufting, da dette skaper optimale forhold for simultan nitrifikasjon og denitrifikasjon, hvilket betyr at dannet lystgass med det samme omsettes i denitrifikasjonen. På samme tid sikrer man at det ikke akkumuleres nitritt, hvis AOB skulle utkonkurrere NOB.
- Omvendt kan intermittent og kraftig luftning forebygge akkumulering av lystgass hvis hovedårsaken til lystgassproduksjonen er nitrittakkumulering. Hvis det er tilfellet, er det fordelaktig å opprettholde en høy oksygenkonsentrasjon, da dette forebygger at AOB utkonkurrerer NOB og kan redusere eventuell nitrittakkumulering.

2.

SENK DEN SPESIFIKKE AMMONIUMBELASTNINGEN

Er det behov for å senke den spesifikke ammoniumbelastningen finnes det flere måter å gjøre dette på.

- For eksempel kan belastningen utjevnes dersom det finnes tilgjengelige regn- eller buffertanker. Dette kan være med på å spre belastningen over en lengre periode, slik av spissbelastninger til anlegget bortfaller. En hydraulisk spissbelastning fører til høy spesifikk ammoniumbelastning som til slutt fører til spissbelastning av lystgassemisjoner.
- Alternativ kan mengden slam økes for å sikre at mengden ammonium ikke blir for høy i forhold til slammets mengde. Økt mengde slam vil sikre at belastningen av ammonium fordeles på flere tilgjengelige bakterier.
- I plug flow anlegg kan et tredje alternativ være å øke graden av resirkulering for å unngå høye konsentrasjoner av ammonium under den første lufteprosessen.

3.

SKAFF OVERSIKT OVER KOF/N-FORHOLDET

Akkumulering av lystgass kan skyldes ubalanse i forholdet mellom det organiske karbonet (målt som kjemiske oksygenforbruket (KOF)) og nitrogen (N).

- Hvis ubalanse mellom KOF og N er årsaken, kan regulering av dette forholdet være en løsning. Dette gjøres ved å sikre at det er tilstrekkelig mengde organisk karbon tilgjengelig. Det er viktig at det alltid er organisk karbon tilgjengelig slik at eventuell akkumulert lystgass kan fjernes igjen som følge av denitrifikasjon. Avhengig av type anlegg, finnes det to metoder for regulering av forholdet:

1. På alle typer anlegg med nitrogenrensing kan mengden av organisk karbon reguleres ved å dosere eksternt karbon.

2. Hvis man har et anlegg der slam tas ut i både forsedimentering og i biotrinnet, kan man ytterligere øke mengden organisk karbon i det biologiske trinnet ved å redusere uttak av primærslam fra forsedimenteringen.

Mulige konsekvenser ved disse metodene for lystgassreduksjon

Det kan være svært vanskelig å gjennomskue hvordan de forskjellige metodene vil påvirke for eksempel utløpskvalitet, energiforbruk og eventuell biogassproduksjon. Under vises et overblikk over de mulige konsekvensene:

1.

REGULERING AV LUFTING

Hvis anlegget har behov for å regulere luftingen, som beskrevet over, finnes det to metoder å utføre dette på. Det er ikke grunn til å tro at noen av disse metodene har en særlig stor betydelig negativ innflytelse på hverken energiforbruket, utløpskvaliteten eller eventuell produksjon av biogass.

2.

SENK DEN SPESIFIKKE AMMONIUMBELASTNINGEN

Hvis behovet er å senke den spesifikke ammoniumbelastningen er det som nevnt tre metoder å gjøre dette på, avhengig av anlegget.

- Den første metoden er å utjevne belastningen med regn- eller buffertanker. I utgangspunktet vil ikke metoden påvirke verken energiforbruket, utløpskvaliteten eller eventuell biogassproduksjon.
- Den andre metoden er å øke mengden av slam. Økt mengde slam vil gi et større energiforbruk, fordi luftingseffektiviteten faller når prosessen inneholder mer slam. Å øke slammengden (og dermed slamalderen) har også konsekvenser ved produksjon av biogass. Når slammet oppholder seg over lengre tid i prosesstankene, vil det i større grad mineraliseres. Dermed omdannes mer av det organiske karbonet til CO2 som betyr at det ikke kan produseres samme mengde biogass som tidligere. En tredje konsekvens ved å øke slammengden er at det kan være med på å redusere anleggets hydrauliske kapasitet, slik at de samme vannmengdene ikke kan passere gjennom anlegget. Selv om denne metoden har flere punkter verdt oppmerksomhet, betyr det ikke at den ikke kan være den riktige løsningen.
- I plug flow anlegg med økt resirkulering for reduksjon av lystgassutslipp vil det benyttes noe mer energi. Økt resirkulering vil dog ikke påvirke utløpskvaliteten eller eventuell produksjon av biogass.

3.

BALANSERING AV KOF/N-FORHOLDET

Den tredje muligheten for reduksjon av lystgass er å oppnå et balansert forhold mellom karbon og nitrogen. Dette er det to måter å oppnå på, som beskrevet over.

- Den første metoden, der det doseres eksternt karbon for å regulere mengden av organisk karbon, vil som oftest ha positiv effekt på utløpskvaliteten. Samtidig med at den i utgangspunktet vil medføre et noe økt energiforbruk. Metoden vil ikke ha noen nevneverdig effekt på eventuell biogassproduksjon.
- Den andre metoden, hvor regulering av mengden organisk karbon skjer gjennom uttak av primærslam, bør ikke ha en betydelig effekt på utløpskvaliteten eller energiforbruket. Likevel kan den ha en effekt på produksjonen av biogass fordi en gunstig biogassproduksjon fordrer at det fjernes mer primærslam via primærslamuttaket enn den mengden som er optimal i forhold til reduksjon av lystgass.

Next step

1. Ønsker du å redusere utslippene av lystgass fra renseanlegget i din kommune eller IKS?
2. Eller trenger anleggets drift en generell optimalisering?
3. Hva har nitrogenfjerning å si for lystgassemisjonene på ditt renseanlegg?

I Envidan er vi eksperter innenfor reduksjon av lystgassemisjoner og optimalisering av renseanlegg. Vi har mange års dyptgående erfaring innenfor vannbransjen og vi står klar til å hjelpe deg og din kommune eller ditt IKS med deres driftsmål.

Kontakt meg for mer information

Anna Katrine Vangsgaard
T: +45 30 58 06 47
E: akv@envidan.dk

Envidan