

Lugtemission fra diegivende søer i løsdrift med fulddrænet gulv

Pia Brandt

^a SEGES Innovation P/S

STØTTET AF

Svineafgiftsfonden

Hovedkonklusion

Lugtemissionen er blevet målt over et år i en sektion med 60 farestier til løse søer med fulddrænet gulv. Datasættet er en del af et større projekt der har til formål at bidrage med emissionstal (ammoniak, lugt og metan) fra traditionelle farestier samt farestier til løsgående søer. I dette notat indgår emissionstal fra en sektion i en besætning. Endelige emissionstal forventes klar i 2028.

Sammendrag

Ved skift til ny husdyrregulering i 2017 overgik beregningen af lugt og ammoniak fra at være udtrykt som emission per dyr til at blive udtrykt per m² produktionsareal. Specifikt for soanlæg med større tilgængeligt produktionsareal til løsgående diegivende søer medfører det ofte et højere lugtemissionstal end tidligere og dermed krav om større geneafstand fra et soanlæg til omgivende naboer.

Det forventes, at lugtemissionen fra systemer med løsgående diegivende søer er overestimeret i den nugældende konvertering af lugtemissionstal per dyr, og at lugtemissionen pr. m² produktionsareal for løsgående søer vil være mindre end lugtemissionen pr. m² for kassestier.

Afprøvningen blev gennemført i en besætning, hvor der indgik en sektion med 60 løsdriftstier med fulddrænet gulv. Datasættet er en del af et større projekt der har til formål at bidrage med emissionstal (ammoniak, lugt og metan) fra traditionelle farestier samt farestier til løsgående søer. I dette notat indgår emissionstal fra en sektion i en besætning.

Baggrund

Ved skift til ny husdyrregulering i 2017 overgik beregningen af lugt og ammoniak fra at være udtrykt som emission per dyr til at blive udtrykt per m² produktionsareal. Specifikt for soanlæg med større tilgængeligt produktionsareal til løsgående diegivende søer, medfører det et højere lugtemissionstal end tidligere, og dermed krav om større geneafstand fra et soanlæg til omgivende naboer.

Det er velkendt, at emissionen af ammoniak og lugt i høj grad er korreleret med størrelsen af den overflade, som er dækket af gylle/gødning, og hvorfra emissioner kan finde sted. Ved overgang til løsdriftssystemer, vil et større areal være tilgængeligt, og emissionspotentialet vil dermed være større. Det er dog ikke bevist, at lugt som funktion af tilgængeligt areal, vil være positivt korreleret over et større

område, og det vurderes, at en forventelig positiv korrelation vil aftage over en vis arealstørrelse. Af denne grund, kan lugtemissionen fra systemer med løsgående diegivende søer være overestimeret i den nugældende konvertering af lugtemissionstal per dyr til per m² produktionsareal, og der er dermed behov for at undersøge, om lugtemissionen fra de nye systemer, dvs. løsgående diegivende søer, reelt er meget højere end de gamle systemer med kassestier og opstaldning i boks, som indikeret med den nye beregningsmetode.

Projektet er fokuseret omkring en styrkelse og fornyelse af datagrundlaget, hvorpå emissionstal og beregninger ved ansøgning af nye miljøgodkendelser baseres, hvor formålet med aktiviteten er at bestemme emissionen pr. m² for løsgående søer. Det forventes, at lugtemissionen fra systemer med løsgående diegivende søer er overestimeret i den nugældende konvertering af lugtemissionstal per dyr, og at lugtemissionen pr. m² for løsgående søer vil være mindre end lugtemissionen pr. m² for kassestier.

Materialer og metoder

Datasættet er en del af et større projekt, der har til formål at bidrage med emissionstal (ammoniak og lugt) fra traditionelle farestier, samt farestier til løsgående søer. Derudover bestemmes metanemissionen. For at målingerne kan anvendes til emissionstal til miljøgodkendelser, skal der ifølge VERA-protokollen [1] være fire besætninger pr. kategori med måling af minimum 1 sektion pr. besætning (fire sektioner med kassestier og delvist fast gulv, fire sektioner med farestier til løse søer og delvist fast gulv, og fire sektioner med farestier til løse søer og fulddrænet gulv). I dette notat indgår emissionstal fra en sektion i en besætning. Emissionstal fra 12 besætninger/sektioner i alt forventes klar i 2027.

Staldindretning og ventilation

Afprøvningen blev gennemført i en besætning med 155 årssøer med 70 søer i et ugehold. Besætningen var indrettet med farestier til løse søer i seks sektioner med 60 søer i hver og fem sektioner med 20-24 søer i hver. Stierne var kvadratiske med målene 2,40 m * 2,40 m og var indrettet med fulddrænede gulve. I en sektion med 60 søer var der 3 gyllekummer med 5 propper i gangen i hver. Der er en gang med fast gulv langs ydermuren. Der blev sluset ud mellem hvert hold i forbindelse med vask af sektionen. Der indgik en sektion med 60 farestier til løse søer i afprøvningen (Appendiks 1).

Søerne blev fodret med pelleteret tørfoder i dosseringskasser fordelt på fire daglige fodringer. Der blev tildelt halm i halmhæk. Sektionerne var udrustet med diffus ventilation med to trinløst afkast (Ø 80) over midtergang pr. sektion (SRIOLD) og loftventiler over inspektionsgangene. Inden afprøvningsens start, blev der opsat målevinduer i ventilationsafkastene til registrering af ventilationsrate.

Stalden var indrettet med gyllekøling, som blev slukket i afprøvningssektionen en måned forud for første måleperiode.



Figur 1. Foto af løsdriftssti 2,40 * 2,40 med fulddrænet gulv, 60 stier i sektionen.

Registreringer

Målingerne blev gennemført i henhold til VERA testprotokollen (Livestock Housing and Management Systems [1]). Målingerne blev jævnt fordelt ud over hele produktionsperioden, og over ét år for at afdække årstidsvariation. Dataindsamlingen blev gennemført fra juli 2025 til maj 2026, og der blev gennemført i alt 11 måleperioder.

Lugtmålinger

Lugtmålingerne blev udført med PTR-TOF-MS (Proton Transfer Reaction - Time of Flight - Mass Spectrometry) med et PTR-TOF-1000 instrument (IONICON Analytik GmbH). Lugtemissionerne blev bestemt med metoden OAV (Odor Activity Values). Her antages, at lugtbidragene fra de enkelte lugtstoffer er additive, og et samlet lugttal (SOAV) kan angives ved summen af OAV for hvert enkelt stof [2]. Der er identificeret ni betydende lugtstoffer fra grisestalde (Appendiks 2).

Metoden er godkendt af Miljøstyrelsen [3] til dokumentation af lugtreducerende miljøteknologier til Teknologilisten [4] (dvs. dokumentation af relative forskelle i lugt).

Udstyret (PTR-MS) var indstillet til at måle fra hvert målepunkt i 10 minutter. For hver måling blev de sidste 3 minutter (undtaget de sidste 10 sekunder inden kanalskifte) udvalgt, hvorefter der blev beregnet en døgnmedianværdi. To målerunder blev taget ud pga. fejl på måleudstyret.

Som følge af overgang fra produktionsbaseret til arealbaseret emissionsberegning [5] beregnes emissioner både som SOAV/gris/sek. og SOAV/m² produktionsareal/sek.

Temperatur, luftfugtighed og luftmængde

Temperatur og relativ luftfugtighed blev målt uendørs og i ventilationsafkastet. Data blev logget hvert 5. minut via PC-log (VengSystem A/S). Ventilationsvolumen og luftudsugningen blev målt via målevinger.

Supplerende registreringer

Antal søer og pattegrisenes skønnede gennemsnitsvægt blev registreret, samt antal stier, hvor der blev observeret svineri (gødningsafsætning ja/nej). Derudover blev gyllehøjden registreret ved teknikerbesøg ved opstart og afslutning af hver måleperiode. Derudover blev fodertype og -mængde registreret.

Resultater og diskussion

Antal grise, ventilationsydelse og svineri

Antal søer i sektionen blev registreret ved opstart og afslutning af 12 måleperioder. Hold 1 udgik før databehandlingen, da der var fejl i forsøgsopsætningen. De hold, der blev medtaget i dataanalysen, fremgår af Tabel 1. Antallet af søer i sektionen er beregnet som et gennemsnit af antallet af søer i sektionen hhv. ved måleperiodens start og afslutning. Antal søer pr. måleperiode er vist i Tabel 1, mens ventilationsydelse, staldtemperatur og svineri (gødningsafsætning ja/nej) er vist i Tabel 2.

Tabel 1. Antal søer, årstid og tidspunkt i diegivningsperioden.

Hold	Årstid	Målerunde	Antal søer	Tidspunkt i diegivningsperioden
2	Juli 2025	1	56,5	Uge 4
3	August 2025	1	59,5	Uge 3
4	September 2025	1	54,5	Uge 3
5	Oktober 2025	1	51,5	Uge 4
6	November 2025	1	59,5	Uge 2

7	December 2025	1	60	Uge 1
7	Januar 2026	2	39,5	Uge 4
8	Februar 2026	1	54	Uge 3
9	Februar 2026	1	60	Uge 2
10	April 2026	1	55	Uge 4
11	Maj 2026	1	58	Uge 1

Tabel 2. Antal grise, ventilationsydelse og svineri. Variation er angivet i Appendiks 3.

	Løsdrift
Antal stier, stk.	60
Antal søer, gennemsnit stk.	55,5
Tilgængeligt produktionsareal pr. sti, m ²	5,6
Ventilationsydelse, m ³ /time/so	13,428
Temperatur, °C	20,0
Gyllehøjde, cm	20,0
Svineri ¹ (%)	55,0

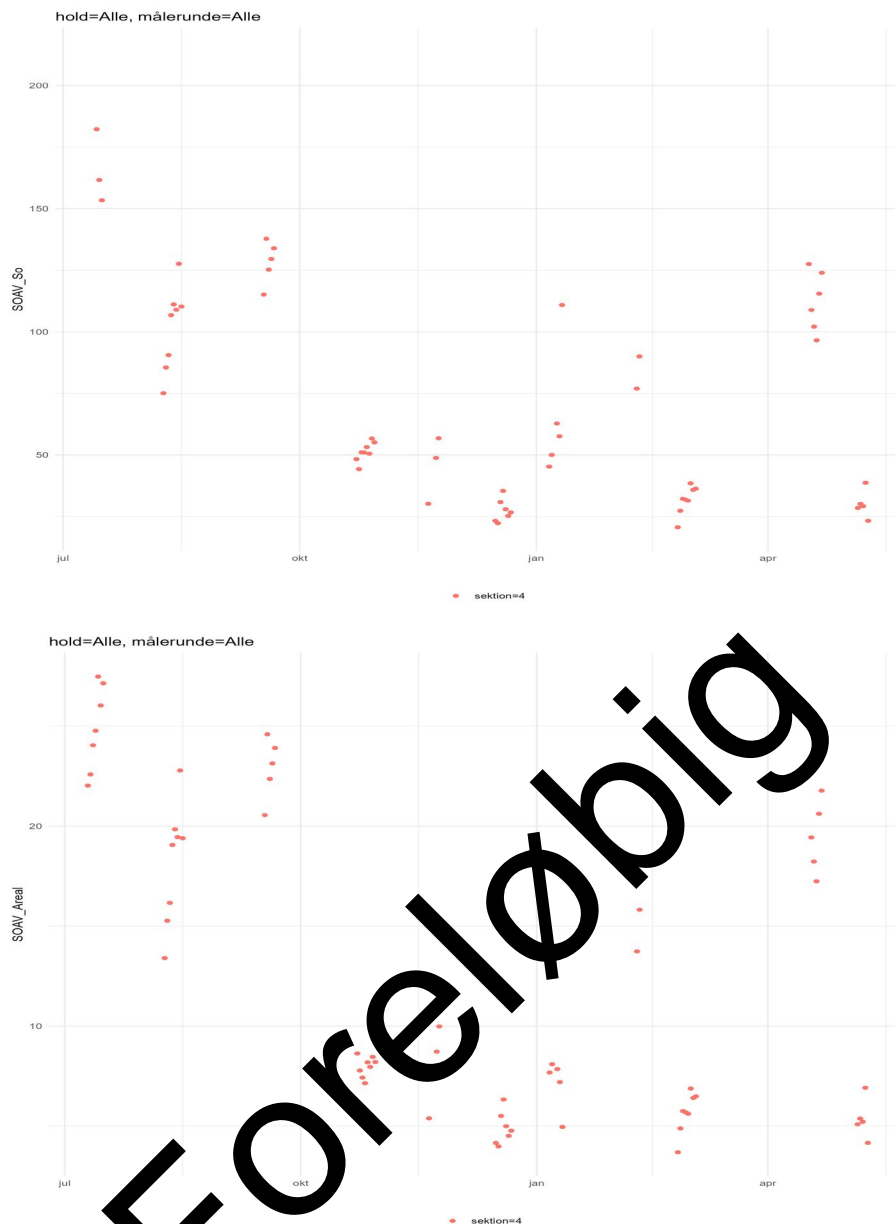
¹%-del stier, hvor der blev observeret svineri (gødningsæftning ja/nej).

Lugtemission

Lugtemission er vist i Tabel 2 og Figur 3.

Tabel 3. Lugtemissioner, SOAV emission/so/sek. samt SOAV-emission/m² produktionsareal/sek., gennemsnit pr. måleperiode. Variation er angivet i Appendiks 3.

	Løsdrift
Antal måleperioder	11
Antal måledage	47
SOAV emission/so/sek.	77,7
SOAV emission/m ² produktionsareal/sek.	12,4



Figur 2. Lugtemission fra løse fæstier, øverst: SOAV/so/sek. og nederst: SOAV/m² produktionsareal/sek.

Konklusion

I dette notat indgår lugtemissionstal fra en sektion med 60 færestier til løse søer med fulddrænet gulv i en besætning. Datasættet er en del af et større projekt der har til formål at bidrage med emissionstal for ammoniak og lugt samt metan fra traditionelle færestier samt færestier til løsgående søer. De endelige emissionstal forventes klar i 2028.

Referencer

- [1] VERA protocol "Livestock Housing and Management Systems" version 3:2018-09
[VERA_Testprotocol_Housing_v3_2018.pdf \(vera-verification.eu\)](https://vera-verification.eu/VERA_Testprotocol_Housing_v3_2018.pdf)
- [2] Hansen, M.J., et al., Additivity between Key Odorants in Pig House Air. Atmosphere, 2021. 12(8): p. 1008.

- [3] Hansen, M.J.F., A., A protocol for chemical measurement of odor in relation to abatement technologies for animal production – Version 2. Advisory report from DCA – National Center for Food and Agriculture. 2022: Aarhus Universitet - DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug
- [4] Miljøstyrelsens Teknologiliste: [Teknologilisten - Miljøstyrelsen](#).
- [5] Kai, P, Adamsen A. P. S. 2017. FRA PRODUKTIONSBASERET TIL AREALBASERET EMISSIONSBERGNING DEL 2: EMISSIONSFAKTORER Biological and Chemical Engineering Technical Report BCE-TR-1

Deltagere

Tekniker: Søs Vistoft Bach

Statistikere: Søren Kjærgaard Boldsen

Andre deltagere: Nina Thue Charles, Thomas Lund Sørensen, Teknologisk Institut

Afprøvning nr. 1974

NAV nr.: 101984

//EMJA//

Dyregruppe: Søer og pattegrise

Fagområde: Miljøteknologi

Nøgleord: lugt, svineri, løsdrift

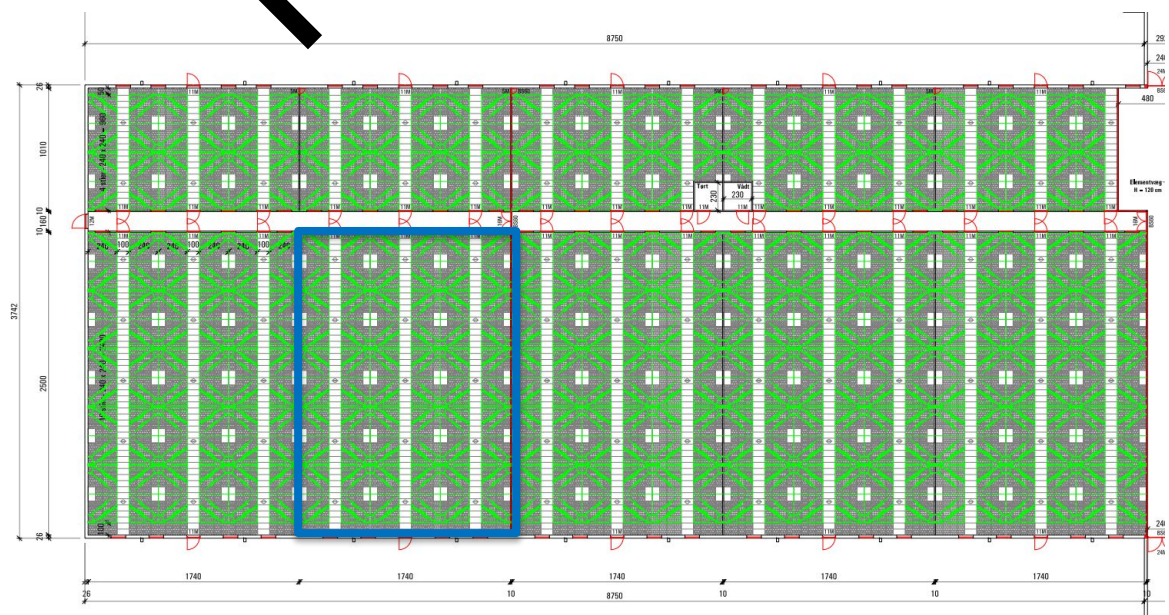
Foreløbig

Appendiks 1

Tabel 1. Staldindretning

	Løsdrift
Antal stier i sektionen	60
Stiens længde, m	2,4
Stiens bredde, m	2,4
Tilgængeligt produktionsareal pr. sti, m ²	5,6
Tilgængeligt produktionsareal total, m ²	336
Sektion bredde x længde	17,4 * 25,0 = 435
Ventilationsprincip	Diffus ventilation + indtag i loftsventiler
Gulvprofil	Fulddrænet
Gyllesystem	Vakuum
Overfladeareal af gyllekanal, m ²	17,4 * 24,0 = 417,6
Dybde af gyllekanal, cm	50
Fodringsprincip	Tørfoder
Antal daglige fodringer	4

Staldskitse



Appendiks 2

Beregning af lugtemission

Lugtemissionen beregnes som summen af koncentrationen af individuelle lugtstoffer divideret med lugttærskelværdien for hvert lugtstof (SOAV):

$$SOAV = \sum_{n=1}^n \frac{[Odorant]_n}{OTV_n}$$

(Hansen og Feilberg, 2022). SOAV beregnes på stofferne angivet Tabel 1.

Tabel 2. Betydende lugtstoffer i grisestalde, deres koncentration samt lugttærskelværdi, ppb (Hansen og Feilberg, 2022).

	Lugttærskelværdi, ppb	Koncentrationsområde, ppb
Hydrogensulfid	0,8	100-600
Metanthiol	0,03	2-20
Trimetylamin	2,3	5-30
Eddikesyre	8,3	200-600
Propansyre	5,7	50-200
Butansyre	0,23	40-100
Pentansyre	0,2	5-30
4-methylphenol	0,02	5-20
3-methylindole	0,003	0,1-1

$$SOAV\text{-emission/sek./m}^2 \text{ produktionsareal eller søer} = \frac{SOAV * V}{N * 3600}$$

Hvor:

$$SOAV = \sum_{n=1}^n \frac{[Odorant]_n}{OTV_n}$$

V: Ventilationsydelsen, m³/time

N: m² produktionsareal eller antal søer i sektionen

Appendiks 3

Tabel 3. Lugemissionen, SOAV emission/so/sek. samt SOAV-emission/m² produktionsareal/sek., gennemsnit.

Registreret variabel		Løsdrift
Lugtemission, SOAV / so / sek.	Gennemsnit	77,7
	5 pct. fraktil	25,4
	95 pct. fraktil	169,3
	N	11
Lugtemission, SOAV / m² prod. areal / sek.	Gennemsnit	12,4
	5 pct. fraktil	4,5
	95 pct. fraktil	23,5
	N	11
Ventilations-ydelse, m³/ time	Gennemsnit	13428
	5 pct. fraktil	4539
	95 pct. fraktil	28127
	N	11
Temperatur stald, °C	Gennemsnit	20,0
	5 pct. fraktil	18,2
	95 pct. fraktil	22,1
	N	11
Temperatur ude, °C	Gennemsnit	8,0
	5 pct. fraktil	-1,7
	95 pct. fraktil	21,3
	N	11
Luftfugtighed stald, pct.	Gennemsnit	59,2
	5 pct. fraktil	49,1
	95 pct. fraktil	63,8
	N	11
Luftfugtighed ude, pct.	Gennemsnit	73,6
	5 pct. fraktil	51,0
	95 pct. fraktil	86,7
	N	11
Gødnings-afsætning, pct.	Gennemsnit	55,7
	Min	25,0
	maks	91,7
	N	22
Gyllehøjde, cm	Gennemsnit	20,3
	5 pct. fraktil	12,3
	95 pct. fraktil	28,9
	N	11