

Lugtudbredelse fra grisestald

Pernille L. Kasper^a, Pia Brandt^b, Michael J. Hansen^c

^a Teknologisk Institut

^b SEGES Innovation P/S, Den rullende Afprøvning

^c Aarhus Universitet

STØTTET AF

Svineafgiftsfonden

Hovedkonklusion

Der er over 2 døgn indhentet data for sammensætningen af lugtstoffer omkring en slagtegrise besætning i afstande fra 25 m. til 300 m. fra stalden. Resultaterne viser, at svovlstoffer som svovlbrinte og metanthiol, som hidtil har været betragtet som nogle af de vigtigste lugtstoffer fra grisebesætninger, har stor betydning tæt på stalden, mens andre stoffer, særligt 4-methylphenol (p-cresol), får større betydning for lugtbilledet på afstand af stalden.

Baggrund

Nuværende regulering af lugt fra husdyrproduktionen baseres på ældre emissionsdata og uverificerede beregningsmodeller (FMK og OML). Begge modeller forudsætter, at lugt kan behandles som en passiv gas med konstant sammensætning over afstand, og anvender standardlugttal (OUe/s/1000 kg. dyr og LE), som for flere dyretyper er utilstrækkeligt dokumenterede. Nye målinger indikerer desuden lavere emissionstal end de historiske referencer, og metoderne til fastlæggelse af standardlugtværdier kan således betvivles. Der er derfor behov for eksperimentel verificering af nuværende antagelser i forbindelse med reguleringen af lugt fra husdyrbrug.

Tidligere undersøgelser fra kvægstalde har vist, at flere centrale lugtstoffer nedbrydes eller omfordeles over relativt korte afstande, og peger dermed på, at den kemiske lugtsammensætning ændres markant fra kilde til receptor (MAF 2021). Tilsvarende mekanismer forventes for grisestalde og indledende forsøg i 2024 (SAF 2024) viste, at sammensætningen af lugtstoffer ændrede sig som funktion af afstand fra kilden, og stoffer som P-cresol og skatol havde relativt stor betydning på afstand. Da disse stoffer findes i meget lave koncentrationer, og usikkerheden på bestemmelsen af disse er relativt stor, er der i 2025 udført lignende forsøg, men med en forbedret forsøgsopsætning, som muliggør mere sikker bestemmelse af lugtstoffer i lave koncentrationer, og med mulighed for dataopsamling over længere perioder.

Det overordnede formål for forsøgene udført i 2024 og 2025 har været at undersøge om lugt fra en grisestald kan betragtes som en passiv gas, ved at karakterisere udvalgte lugtstoffer kemisk og følge

deres bevarelse og relative betydning i forskellige afstande fra stalden. Aarhus Universitet har i samme periode udført omfattende målinger af lugtstofferne inde i stalden og i afkast. Disse resultater præsenteres særskilt, men samles senere til en fælles publikation. Dette notat præsenterer resultaterne af målingerne på afstand af stalden udført i 2025.

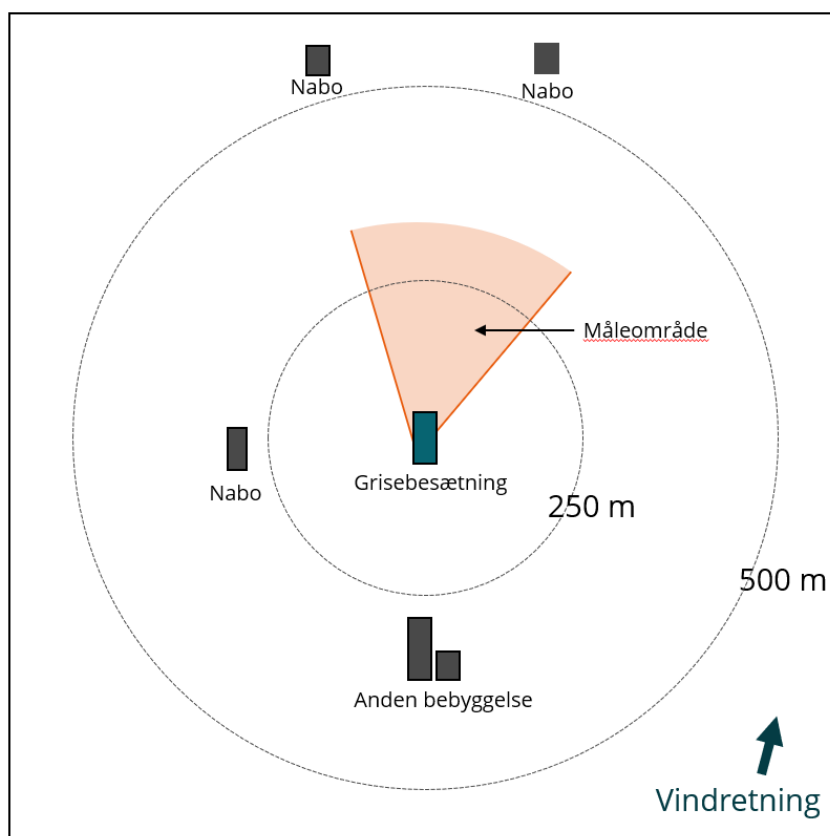
Materialer og metoder

Målingerne blev gennemført i august/september 2025 over en periode på 3 uger. Der blev i den periode indsamlet >35 timers data i den relevante vindretning. Måledage blev udvalgt ud fra vindretning og en forventet dagtemperatur på >16°C. Projektet blev gennemført i samarbejde med Aarhus Universitet og Teknologisk Institut.

Besætningsbeskrivelse

Målingerne blev udført omkring en slagtegrisestald med 5 sektioner med 24 stier i hver. Stierne var indrettet med 1/3 drænet gulv og 2/3 spaltegulv. Der var diffust luftindtag og 4 afkast i hver sektion, heraf to trinløse og to on/off afkast (SKOV).

Stalden lå afsides fra andre bygninger med ca. 250 m. til nærmeste bebyggelse i østlig og sydlig retning og >500 m. i nordlig og vestlig retning (Figur 1). Der blev målt i syd-sydøstlig vindretning i et område nord-nordvest for stalden.



Figur 1. Skematisk oversigt over placering af stald, nærliggende bebyggelse og måleområde.

Forsøgsopsætning

Der blev foretaget kontinuerte online målinger omkring stalden i 5 linjer med henholdsvis ca. 25, 50, 100, 200 og 300 m. til midten af stalden. Linjerne var hver 60 m. og bestod af PTFE slange med kritiske dyser monteret med ca. 8 meters afstand. Slangerne blev placeret vinkelret på vindretningen på de enkelte måledage.

Målingerne blev udført med et PTR-TOF-MS 3000 instrument (Ionicon Analytik). Målinger blev udført med standardindstillinger for instrumentet og med H_3O^+ som primær-ion. En intern Sulfinert® coated multiplexer blev anvendt til at veksle mellem målinger på de 5 linjer i 10 minutter ad gangen.

Koncentrationer bestemmes som gennemsnittet af de sidste 3 minutter af en måling på en linje, for at undgå indflydelse af adsorptionseffekter i instrument, fittings mv. Den bestemte koncentration fratrækkes den instrumentelle baggrund (blind), og den samlede standardafvigelse findes som kvadratroden af summen af de to værdiers kvadrerede standardafvigelser. Resultater er angivet med $\pm$ 95%-konfidens-interval.

OAV-værdien (Odor Activity Value) anvendes til at vurdere det relative bidrag til lugt for hvert lugtstof. OAV er givet ved stoffets koncentration divideret med lugttærskelværdien. SOAV (Sum of Odor Activity Values) bestemmes som summen af OAV-værdier, idet metoden antager, at lugtbidragene fra de enkelte stoffer er additive. Anvendte lugttærskelværdier er angivet i Tabel 1, som viser de mest betydende lugtstoffer, som er inkluderet i analysen.

Tabel 1. Betydende lugtstoffer fra grisebesætninger

Stof	Kemisk formel	k-rate $\text{cm}^3 \text{molekyle}^{-1} \text{s}^{-1}$	m/z	Lugttærskel-værdi (ppb)
Svovlbrinte	H_2S		34,99555	0,8
Metanthiol	CH_4S	$1,9 \cdot 10^9$	49,01120	0,03
Trimethylamin	$\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$	$1,58 \cdot 10^9$	60,08132	0,08
Eddikesyre	CH_3COOH	$2,14 \cdot 10^9$	61,02895 + 43,01839	8,3
Propansyre	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$	$2,12 \cdot 10^9$	75,04460 + 57,03404	5,7
Smørsyre	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$	$2,11 \cdot 10^9$	89,06025 + 71,04969	0,23
Pentansyre	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$	$2,7 \cdot 10^9$	103,07590 + 85,06534	0,2
P-cresol	$\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$	$2,32 \cdot 10^9$	109,06534	0,02
Skatol	$\text{C}_9\text{H}_9\text{N}$	$2,73 \cdot 10^9$	132,08132	0,003

Svovlbrintekoncentrationen blev korrigeret med en kalibreringskurve, som tager højde for fugtniveauet i prøven.

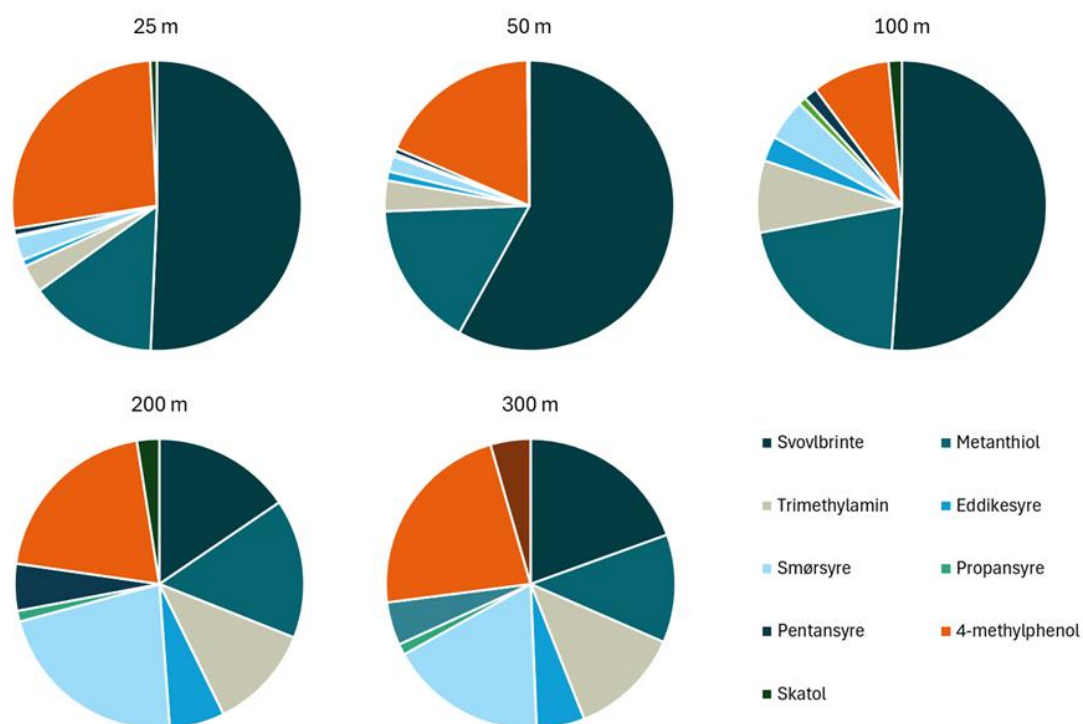
Resultater og diskussion

I det følgende præsenteres det gennemsnitlige resultat af 35 timers opsamling af data på hver af de 5 linjer placeret henholdsvis ca. 25, 50, 100, 200 og 300 meter fra stalden. De gennemsnitlige meteorologiske forhold under målingerne er angivet i Tabel 2.

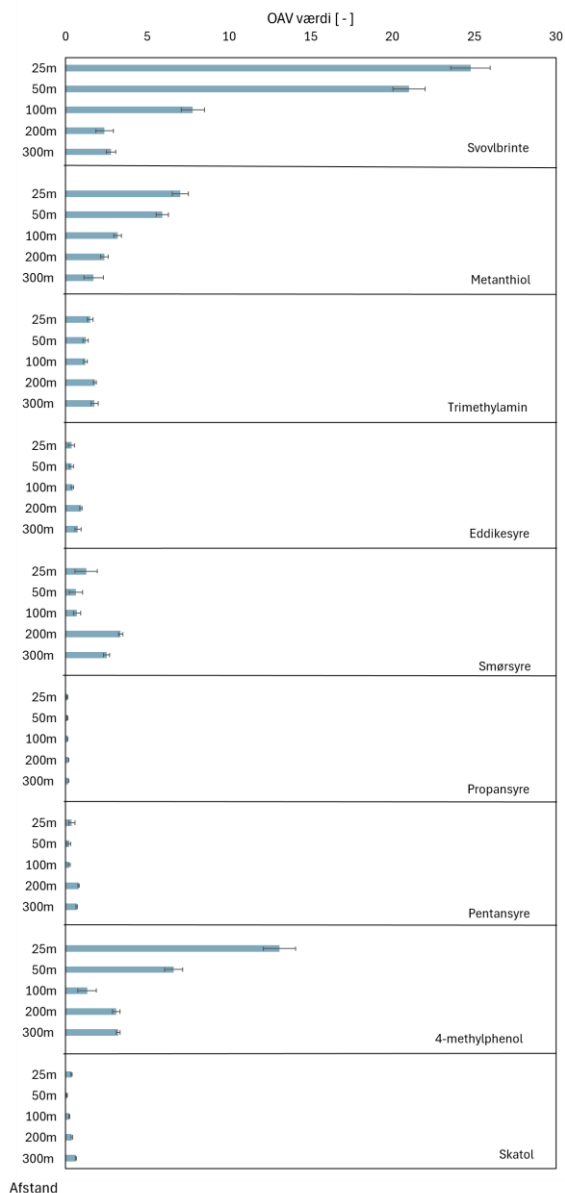
Tabel 2. Gennemsnitlige meteorologiske forhold under målinger

Middeltemperatur	13,8 +/- 0,7
Maksimal temperatur (dag)	18,9
Minimum temperatur (nat)	10,7
Middel vindhastighed	1,6 +/- 0,2
Højeste vindstød	4,8

Figur 2 viser sammensætningen af den samlede lugt i afstand fra kilden, mens Figur 3 viser sammenhængen mellem OA- værdier og afstande.



Figur 2. Relativt bidrag for hvert lugtstof af SOAV.



Figur 3. Gennemsnitlige OAV-værdier for hvert lugtstof over samlet 34 timers måling

Af Figur 3 ses det, at særligt svovlstofferne falder jævnt over afstand fra kilden, mens andre har en stigning efter omkring 2-300 meter. Det skyldes formentlig, at lugtstoffer, som udledes fra afkastene på taget, vil falde mod målepunkterne (1.5 m. højde) på denne afstand, mens en del lugtstoffer, som udledes meget tæt på stalden, vil stamme fra diffus udsivning fra f.eks. døre og vinduer. Desuden kan der tæt på stalden være et bidrag fra andre kilder, f.eks. gyllelagre.

Figur 2 viser, at svovlstoffer som svovlbrinte og metanthiol, som hidtil har været betragtet som nogle af de vigtigste lugtstoffer fra grisebesætninger, har stor betydning tæt på stalden, mens andre stoffer, som 4-methylphenol, smørsyre, trimethylamin og skatol får større betydning for lugtbilledet på afstand af stalden. Det ses desuden tydeligt, at resultaterne ikke understøtter antagelsen af lugt som en inert gas, idet sammensætningen af lugtstoffer forandres betydeligt som funktion af afstand fra kilden.

Koncentrationer, OAV-værdier og procentvist bidrag til SOAV er angivet i Tabel 3.

Tabel 3. Koncentrationer, OAV-værdier og procentvist bidrag til SOAV

	Koncentration [ppb]					OAV [-]					Procentvis andel af SOAV				
	25 m	50 m	100 m	200 m	300 m	25 m	50 m	100 m	200 m	300 m	25 m	50 m	100 m	200 m	300 m
Svovlbrinte	7.60	7.16	5.58	3.60	3.09	24.77	21.01	7.79	2.38	2.78	50.70	58.06	51.13	15.50	19.50
Metanthiol	0.97	0.78	0.57	0.43	0.24	1.22	0.98	0.71	0.54	0.30	2.49	2.71	4.67	3.51	2.09
	0.09	0.09	0.07	0.06	0.06	7.02	5.91	3.18	2.38	1.72	14.37	16.33	20.89	15.51	12.04
	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.51	0.38	0.23	0.23	0.60	1.03	1.04	1.49	1.48	4.21
Trimethylamin	0.17	0.19	0.17	0.20	0.20	1.51	1.24	1.22	1.80	1.78	3.09	3.42	8.02	11.69	12.44
	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.17	0.16	0.11	0.10	0.22	0.34	0.45	0.72	0.65	1.57
Eddikesyre	8.25	8.80	7.71	9.47	7.91	0.37	0.36	0.42	0.94	0.77	0.75	1.01	2.78	6.15	5.36
	1.57	1.09	0.58	0.68	1.54	0.19	0.13	0.07	0.08	0.19	0.39	0.36	0.46	0.53	1.30
Smørsyre	0.82	0.66	0.54	0.87	0.63	1.26	0.63	0.70	3.38	2.51	2.58	1.74	4.62	21.97	17.60
	0.16	0.09	0.05	0.03	0.05	0.68	0.40	0.21	0.14	0.20	1.39	1.12	1.38	0.89	1.38
Propansyre	1.63	1.93	1.80	1.79	1.39	0.10	0.12	0.13	0.19	0.17	0.21	0.32	0.87	1.21	1.22
	0.28	0.15	0.08	0.06	0.10	0.05	0.03	0.01	0.01	0.02	0.10	0.07	0.09	0.07	0.12
Pentansyre	0.21	0.18	0.15	0.20	0.17	0.38	0.22	0.23	0.80	0.69	0.78	0.60	1.52	5.24	4.81
	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.19	0.11	0.06	0.04	0.05	0.38	0.30	0.40	0.27	0.36
4-methylphenol	0.13	0.11	0.09	0.07	0.06	13.08	6.62	1.32	3.11	3.22	26.78	18.28	8.68	20.24	22.55
	0.02	0.01	0.01	0.005	0.002	0.98	0.56	0.56	0.23	0.12	2.01	1.55	3.67	1.50	0.83
Skatol	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.36	0.09	0.23	0.38	0.64	0.74	0.24	1.49	2.49	4.47
	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.05	0.03	0.03	0.04	0.03	0.10	0.09	0.22	0.23	0.23
SOAV						48.85	36.18	15.23	15.37	14.27					

Konklusion

Målingerne af lugtstoffer omkring slagtegrisestalden viser tydeligt, at lugt fra grisestalde ikke kan behandles som en passiv, kemisk uændret gas over afstand. Svovlbrinte og metanthiol har stor betydning tæt på stalden, men deres bidrag aftager med stigende afstand. Samtidig stiger den relative betydning af især 4-methylphenol (p-cresol), smørsyre, trimethylamin og skatol i den samlede lugtprofil i afstande op til 300 meter fra kilden.

De gennemførte målinger understreger behovet for at revidere og opdatere grundlaget for lugtregulering fra husdyrbrug, herunder både emissionsfaktorer og spredningsmodeller, så de i højere grad afspejler de reelle processer og de lugtstoffer, der dominerer ved de afstande, hvor naboer typisk påvirkes.

Deltagere

Tekniker: Nina Thue Charles

Andre deltagere: Heidi Grønbæk, AU; Jens Bonefeld Møller, TI

Afprøvning nr. 2012

BC-nr.: 101984