

Lugt fra husdyrbrug

Anya B. Vinstrup og Peter Kai



Husdyrbruget er i dag så koncentreret en del steder i landet, at det medfører lugtgener for det omgivende samfund. Strukturudviklingen i retning af færre og større bedrifter samt en faldende tålegrænse hos naboer til husdyrbrug tyder på, at det ikke bliver et mindre presserende problem fremover.

Alle typer husdyrproduktion kan give lugtgener, men før tiden er svineproduktionen, pga. dens omfang, den væsentligste kilde til lugtgener.

Lugtproblemerne ved husdyrproduktion stammer først og fremmest fra fast gødning og urin, og kan optræde hvad enten husdyrgødningen håndteres som gylle eller som fast staldgødning og ajle. Lugten kommer fra stalde, gødningslagre og udbringning af gødningen. I disse år forskes i lugtproblemerne, både fra stalde og opbevaring og ved udbringning af gødning.

Betydningen af de enkelte lugtkilder er meget forskellig. Udbringning af gylle er typisk et problem i et begrænset tidsrum, hvor det til gengæld også kan være et meget påtrængende problem, mens lugten fra stalde langt fra er så intens som ved gylleudbringning, men til gengæld er generne ofte mere hyppige og langvarige for naboerne.

I denne Grøn Viden behandles emnerne

- Hvad er lugt
- Hvordan måles og modelleres lugt
- Hvordan reduceres lugt

Hvad er lugt

En lugt opstår, når flygtige molekyler i luften indåndes og derved rammer lugtreceptorer i vores næser. Der findes ca. 1.000 forskellige receptorer, der hver reagerer på en specifik gruppe af lugtstoffer. Nogle lugtstoffer kan påvirke flere forskellige lugtreceptorer, og sammenlagt kan mennesker skelne mellem ca. 10.000 forskellige lugte.

Lugtstoffer

Lugtstoffer er karakteriseret ved at være små flygtige stoffer med en lav molekylvægt - typisk mellem 30 og 300 g/mol. Lugtstoffer hører typisk til følgende kemiske grupper af stoffer: alkoholer, aldehyder, ketoner, flygtige fede syrer, aminer, sulfider og thiole.

I staldluft er der fundet over 300 forskellige lugtstoffer. Nogle vigtige repræsentanter for de mange lugtstoffer ses i tabel 1.

Lugtdimension



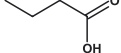
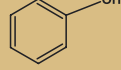
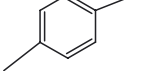
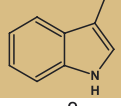
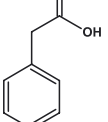
Der er individuelle forskelle i menneskers opfattelse af lugt. Lugtopfattelse er således ikke kun biologisk bestemt, men påvirkes også af menneskers

kulturelle baggrund og kan ydermere afhænge af omstændighederne, f.eks. om lugten optræder i en arbejdsituation eller i fritiden. Der kan være op til en faktor 1000 i forskel mellem menneskers følsomhed overfor et lugtstof. Som følge deraf vil nogle mennesker væmmes over et lugtstof, som andre mennesker knapt kan lugte. Desuden er der nogle stoffer, som enkelte mennesker slet ikke kan lugte. Dette kaldes lugtblindhed (anosmi), og et eksempel på dette er ornelugtstoffet androstenon, som 40% af befolkningen ikke kan lugte. Desuden er lugtopfattelsen påvirket af forskellige forhold som køn og alder. Kvinder har således typisk en bedre lugtesans end mænd, og lugtesansen forringes almindeligvis med alderen. Mens sult generelt øger følsomheden, har rygning den modsatte effekt på lugtesansen.

Fire parametre, der kan beskrive en lugt, er koncentration, intensitet, karakter og genegrad.

Lugtkoncentrationen måles ved hjælp af et olfaktometer og angiver, hvor meget en lugt skal fortyndes med ren luft, for at den lige akkurat kan lugtes af halvdelen af et lugtepanel (se faktaboks). Lugtkoncentration angives i lugtenheder - eksempelvis svarer en lugtkoncentration på 1000 lugtenheder

Tabel 1. Repræsentanter for vigtige grupper af lugtstoffer i staldluft

Kemisk navn	CAS-nr	Mw [g/mol]	Struktur	Lugttærskel ^a [mg/m ³]
Ethanthiol	75-08-1	62,13		0,000043-0,00033
Dimethylsulfid	75-18-3	62,13		0,003-0,16
Smørsyre/ butansyre	107-92-6	88,11		0,0004-42
Phenol	108-95-2	94,11		0,022-4
p-cresol	106-44-5	108,14		0,00005-0,024
Skatol	83-34-1	131,18		0,00035-0,00078
Phenyl-eddikesyre	103-82-2	136,15		0,00003

^aLugttærskel fra O'Neill and Phillips (1992): A review of the Control of Odour Nuisance from Livestock Buildings: Part 3, Properties of the Odorous Substances which has been Identified in Livestock Wastes or in the Air around them.

- Lugttærskelen er den laveste koncentration af et stof, som kan erkendes af mennesker.

til, at en lugtprøve på 1 liter skal fortyndes med ren luft til 1000 liter for at halvdelen af lugtepanelet ikke længere kan skelne prøven fra ren luft.

Lugtintensiteten er udtryk for, hvor svagt eller stærkt en lugt opleves af mennesker. Der eksisterer en logaritmisk sammenhæng mellem lugtkoncentration og lugtintensitet som vist i figur 1. Det betyder, at koncentrationen omtrent skal fordobles for at intensiteten stiger med en enhed. Omvendt

skal lugtkoncentrationen halveres for at intensiteten falder en enhed.

Lugtens karakter beskrives ved hjælp af ord som sød, sur, harsk, røget, blomsteragtig, svovlrig, fiskeagtig eller lignende.

Genegraden afhænger bl.a. af lugtens karakter, hvor længe og hvor hyppigt man er udsat for lugten, den sammenhæng lugten opleves i (f.eks. arbejde kontra fritid) og tidligere erfa-

ringer. Jo større intensitet en lugt har, desto større sandsynlighed er der for, at lugten også opfattes negativt. Selv lugt, der er forbundet med en positiv karakter, f.eks. blomsterduft, kan være så intensiv, at den kan blive generende. Der skal dog større lugtkoncentrationer til, før dette sker sammenlignet med lugte, som kan tildeles mere negativt ladede lugtkarakterer.

Lugtbillede

Som i eksemplet med staldluft er det ikke bare oplevelsen af et enkelt lugtstof, men et helt spekter af lugtstoffer, der bestemmer, hvordan vi opfatter lugten. Dette kan samlet kaldes et lugtbillede. Som med så mange andre biologiske fænomener kan lugtstoffer ikke opleves uafhængigt af hinanden – det er hele lugtbilledet, der opfattes, og i dette lugtbillede påvirker lugtstofferne ofte hinanden positivt eller negativt. Nogle lugtstoffer hæmmer således lugtvirkningen af andre lugtstoffer, ligesom nogle lugtstoffer forstærker virkningen af andre lugtstoffer.

Målemetoder

Olfaktometri

Olfaktometri er betegnelsen for brugen af menneskers lugtesans til måling af lugt og bruges ved officiel bestemmelse af en lugtprøves lugtkoncentration. Metoden er baseret

på en CEN standard (Europæisk Komite for Standardisering), og lugtmålinger, der er gennemført i overensstemmelse hermed, tildeles enheden European Odour Unit [OU_E].

Ved olfaktometri benyttes et olfaktometer, et apparat som anvendes til at fremstille og præsentere et lugtepanel for en serie fortyndinger af en lugtprøve. For hvert fortynd-

udpege den lugtende prøve. Fortyndingstrinnet, hvor 50% af panelet kan udpege den

Et lugtepanel består af en gruppe af trænede personer med en lugtesans indenfor det normale lugtområde, dvs. personer med super god lugtesans eller ringe lugtesans udelukkes fra lugtepanelet.

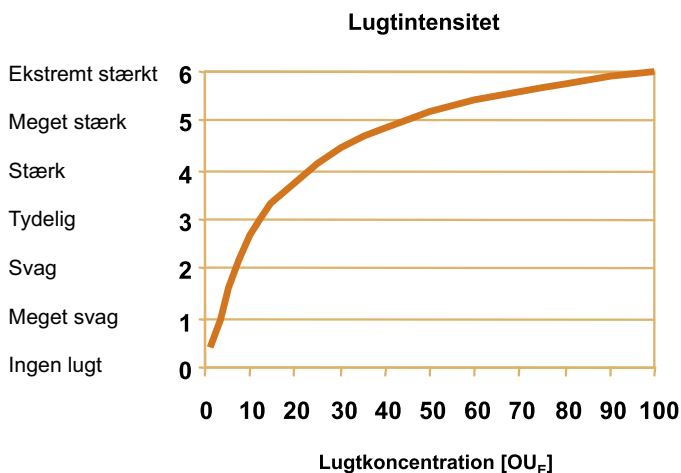
lugtesans er alligevel mere følsom overfor mange lugtstoffer. Ydermere er der ingen simpel sammenhæng mellem koncentrationen af lugtstoffer og den effekt, lugtstofferne udøver på mennesker.

Elektroniske næser

En elektronisk næse (E-næse) består af en række sensorer, som påvirkes af tilstedeværelsen af lugtstoffer i en luftprøve. Påvirkningen aflæses som et elektrisk signal. Ved at benytte sensorer, som påvirkes i forskellig grad af forskellige lugtstoffer, kan man i princippet efterligne den menneskelige lugtesans. Se skitse i figur 2.

Det er endnu ikke lykkedes at lave en operationel E-næse til at måle lugt fra en stald, men med tiden bliver sensorerne mere følsomme og mere specifikke, så på længere sigt synes det muligt at udføre f.eks. rutinemålinger af lugt enkelt, billigt og hurtigt i modsætning til i dag, hvor fastlæggelse af lugtemissionen er en omstændig og dyr foreteelse. Der arbejdes i dag flere steder i verden på udvikling af E-næser, der f.eks. kan:

- identificere biologiske organismer
- opsnuse sygdomme
- tjekke vin for propsmag
- opsnuse sprængstoffer i f.eks. lufthavne eller minefelter.



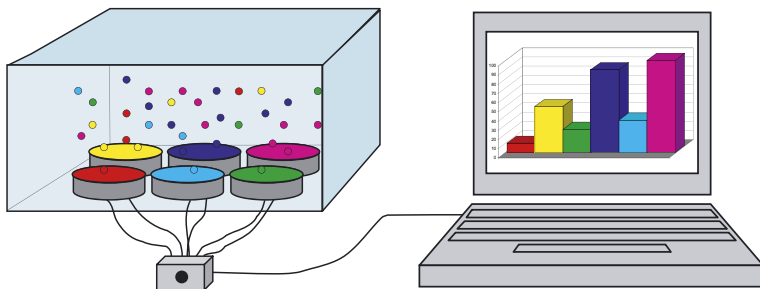
Figur 1. Eksempel på sammenhængen mellem lugtstofkoncentration og lugtintensitet.

dingstrin lugter lugtepanelet til to eller tre luftprøver, hvoraf kun én indeholder lugt, resten er ren luft. Der startes med en stærkt fortyndet lugtprøve, som lugtepanelet ikke kan skelne fra ren luft. Lugtepanelet præsenteres efterfølgende for lugtprøver, der er mindre og mindre fortyndet, og efterhånden vil et stigende antal paneldeltagere kunne

lugtende prøve, kaldes lugtkoncentrationen.

Gaskromatografi

Hvis man ønsker at vide, hvilke stoffer en lugtprøve består af, kan man kemisk analysere lugtprøven i en gaskromatograf, som separerer og måler mængden af de enkelte lugtstoffer. Metoden er meget følsom, men den menneskelige



Figur 2 - Skitse af E-næse

Modellering af lugt

Lugtemissionen er udtryk for mængden af lugt, som udledes pr. sekund fra f.eks. en skorsten og beregnes ved hjælp af følgende formel:

$$E = K \times V,$$

hvor E = lugtemissionen i OU_E/s ,
K = lugtkoncentration i OU_E/m^3 ,
og V = ventilationsydelsen i m^3/s .

Lugtimission er et udtryk for koncentrationen af lugt i en given afstand fra lugtkilden.

Spredningsmodeller

Spredning af lugt beregnes typisk ved hjælp af såkaldte gaussiske spredningsmodeller, der bygger på empiriske observationer. Ud fra viden om lugtkilden, omgivelserne og meteorologien kan spredningsmodeller beregne lugtimissionsværdier i omgivelserne. Der er dog en relativ stor usikkerhed forbundet med de gaussiske spredningsmodeller, idet de opererer med en ret stor tidsskala, typisk 1 time,

mens lugt opfattes indenfor få sekunder.

Reduktion af lugt

Reduktion af lugt fra stalde kan ske ud fra forskellige indgangsvinkler. Der kan arbejdes med en reduktion af kildestyrken eller en fortynding af lugten. Rensning af ventilationsluften kan ske ved både biologiske, kemiske og fysiske processer.

Reduktion af emissionsarealet

En mulighed for reduktion opnås ved at mindske fordampningsarealet. Jo mindre areal, lugten kan fordampe fra, jo mindre lugtgener, da fordampningen af lugtstoffer alt andet lige er proportional med arealet af emissionsoverfladen.

Forsøg i Danmark og udlandet med varierende andel af fast gulv har ikke vist entydige resultater overfor lugt, da også hygijnen på det faste gulv spiller en stor rolle for lugten. Delvis spaltegulv har dog vist at

have en god effekt på emissionen af ammoniak.

Køling

Temperaturen påvirker lugtstoffers damptryk og dermed fordampningen. En lavere gødningstemperatur synes derfor at kunne reducere fordampningen af lugt. Et andet element er, at lugtstofferne dannes ved mikrobielle processer. En lavere temperatur vil betyde en sænkning af den mikrobielle aktivitet, hvorved dannelsen af lugtstoffer vil reduceres.

Forsøg udført af Landsudvalget for Svin i en stald med skrabeanlæg kombineret med køling har imidlertid ikke vist nogen effekt på lugtemissionen, sammenlignet med en traditionel stald med delvis spaltegulv og gyllekumme.

Køling af luft i stalden er en måde at forsøge at reducere lugt i stalden, hvilket bl.a. kan ske ved overbrusning. Køling af staldluft er desuden en måde at mindske ventilationsydelsen på, hvorved der under visse omstændigheder kan opnås en lavere lugtemission.

Iltning

Mange lugtstoffer dannes som mellemprodukter ved anaerob (iltfattig) nedbrydning af husdyrgødning. Blæses ilt ind i husdyrgødningen under denne nedbrydningsproces er det muligt at accelerere nedbryd-

ningen af de organiske stoffer, hvorved dannelsen af lugtstoffer mindskes. Det bruges normalt ikke til mindskelse af lugtgener, men derimod til accelereret nedbrydning af organisk stof og frigivelse af kvælstof i rensningsanlæg.

Et særligt fokusområde ved benyttelse af denne metode indenfor lugtreduktion og husdyrgødning er tabet af kvælstof i form af ammoniak (NH_3), kvælstofilter (NO_x) og frit kvælstof (N_2). Dette tab er nødvendigt at kontrollere og minimere, dels fordi kvælstof benyttes som næringsstofkilde ved gødskning med husdyrgødningen, og dels fordi man ikke ønsker en øget emissionen til atmosfæren.

Biofiltre

Biofiltre er baseret på biologisk materiale, som ved at udnytte mikroorganismers aktivitet er med til at rense luften for lugtstoffer. Det er normalt at opnå en rensningseffektivitet på 70 – 90 %. Biofiltre kan være fremstillet af blandt andet halm, kompost, tørv, hamp og andre fiberholdige, porøse materialer. Opbygningen af biofiltret er overordentligt vigtigt for effektiviteten og driftsomkostningerne, og der er fortsat forskning indenfor dette felt.

Reduktion af støv

Støvpartikler er i stand til at transportere ammoniak, lugtstoffer og mikroorganismer, og det antages, at en stor andel af den samlede udledning af ammoniak og lugtstoffer er knyttet til støvpartikler. At mindske mængden af støv i luften kan derfor være en god metode til at formindske lugten. Det kan gøres på flere forskellige måder, bl.a. ved hjælp af luftvaskere som beskrevet i det følgende afsnit.

Luftvaskere

Staldluftvaskeren i figur 3 er et eksempel på en luftvasker, der er under udvikling. Den består af et vaskesøjlemodul monteret i hver ventilationssskorsten i stalden og et centralt vandrensingsmodul. Processen omfatter absorption af lugtstoffer, ammoniak og støvpartikler i vanddråber i ventilationssskor-

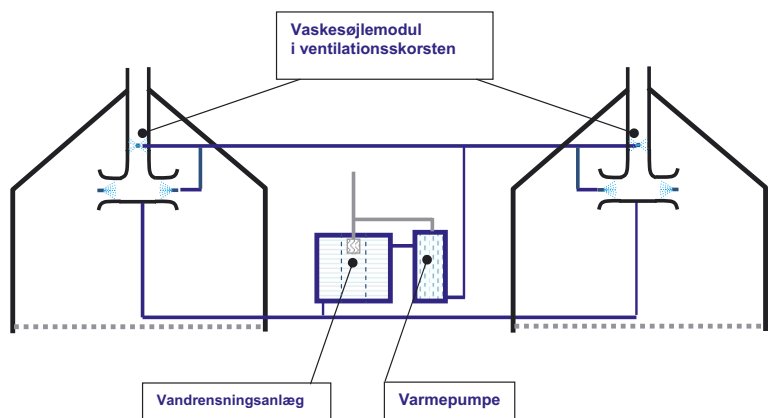
stenene ved direkte kontakt. Vandet ledes til et centralt placeret vandrensingsmodul, hvor vandet renses biologisk.

Førøgelse af afkastningshøjde

Afkastningshøjden har stor betydning for den lugtkoncentration, som findes i forskellige afstande fra forureningskilden. Som udgangspunkt medfører en fordobling af skorstenshøjden, at koncentrationen i en given afstand reduceres til en fjerdedel. Imidlertid har bygninger og beplantninger i nærområdet omkring skorstenen stor indflydelse på spredningen i omgivelserne.

Vindskærm og læhegn

Læhegn og vindskærme omkring staldbygninger og gylleanlæg virker som piskeris og skaber en øget opblanding af lugt og atmosfærisk luft,



Figur 3. Skitse af en staldluftvasker

hvorved lugtgenerne mindskes og fluktuationer udjævnes. Samtidig indebærer det dog den risiko, at det også kan være med til at trække lugten ned til jorden.

Separation af gødning

Der findes en hel række mekaniske metoder til separation af gylle. De spænder fra simple metoder med sigte, skruepresse eller sibånd, hvor der sker en begrænset opkoncentrering, til mere effektive metoder som dekanteringscentrifugering. Separeringen kan forbedres ved kemisk behandling af gyllen; kemiske tilsætningsstoffer tilsættes, der ændrer partiklernes tilstand, således at det er muligt at fraseparere en større andel. Denne form for kemisk fældning har især potentiale som forbedring af fosforudnyttelsen, men påvirker også tungmetalfordelingen i de forskellige fraktioner.

Mange lugtstoffer er bundet til urinen og frigives, når det kommer i forbindelse med gødning. Separering vil derfor have en positiv indvirkning på lugtavgivelsen både ved opbevaring og udbringning af gødning, ligesom der på længere sigt er potentiale i at udvinde enkeltkomponenter af fraktionerne og udnytte fiberfraktionen til energiproduktion.



Andre indgangsvinkler

Mange lugtstoffer dannes i husdyrenes tarmkanal ved mikrobiel nedbrydning af aminosyre fra foderet. En ændret fodersammensætning kan påvirke type og koncentration af lugtstoffer. Ligesom en løsning også kan være tilsætning af additiver til gødningen i form af bakterier, som antages at ændre det mikrobielle miljø i gyllen, enzymer, som nedbryder lugtstoffer, eller kemiske stoffer, som enten binder eller nedbryder lugtstofferne. Der er gennemført mange videnskabelige forsøg med forskellige additiver, men med meget varierende og ofte nedslående resultater.

Sammenhængen mellem lugt og management er endnu ikke forstået, men det er et faktum, at lugtgener kan være forskellige fra to ellers ens husdyrbrug, hvad angår antal og fordeling af dyr, staldindretning, gyllebehandling og -opbevaring. Denne forskel er indtil videre forkla-

ret som forskelle i management – det kan have noget at gøre med fodringsstrategi, men man har endnu ikke klarlagt årsagen til disse forskelle.

Udbringningsmetoder

'Lugtfri' gylleudbringning kan gennemføres via en hensigtsmæssig håndtering og transport til marken i lukkede systemer.

Til udbringning på marken kræves nedfældning for at undgå lugt. De eksisterende systemer til dette formål har begrænset arbejdsbredde og kræver meget energi og maskinindsats, og det er nødvendigt at færdes udenfor plejespor, hvilket kan give strukturskader. Her vil udvikling af bedre systemer, der reducerer lugt ved udbringning, kunne opnås ved at optimere håndteringssystemet, således at mulighederne for behandling analyseres i sammenhæng med alternative redskabssystemer til nedbringning på marken.

Grøn Viden indeholder informationer fra Danmarks JordbrugsForskning.

Grøn Viden udkommer i en mark-, en husdyr- og en havebrugsserie, der alle henvender sig til konsulenter og interesserede jordbrugere.

Abonnement tegnes hos
Danmarks JordbrugsForskning
Forskningscenter Foulum
Postboks 50, 8830 Tjele
Tlf. 89 99 10 28 / www.agrsci.dk

Prisen for 2005:
Markbrugsserien kr. 272,50
Husdyrbrugsserien kr. 225,00
Havebrugsserien kr. 187,50.

Adresseændringer meddeles særskilt til postvæsenet.

Michael Laustsen (ansv. red.)
Britt-Ea Jensen og Jette Ilkjær (red.)

Layout og tryk:
DigiSource Danmark A/S

ISSN 1397-9868

Forfattere:

*Anya B. Vinstrup og Peter Kai
Afd. for Jordbrugsteknik
Forskningscenter Bygholm.*

Grøn Viden