

Projektbeskrivelse for projekter under Vandmiljøplan III

i henhold til Fødevareministeriets aktstykke 166 af 17. maj 2004,
tiltrådt af Finansudvalget den 26. maj 2004

1. Projektets titel

Lugt fra husdyrproduktion

2. Projekt resumé (Maks. 10 linier)

Projektet er opdelt i 4 delprojekter. I delprojekt 1 udvikles en metode med henblik på at bestemme enkeltstoffer i lugt fra forskellige stalde. I delprojekt 2 udvikles en metode til karakterisering af lugtemission fra stalde og gylle, dels sammenhængen mellem emissionen og strømningsforhold og lugttransport i stalde og gylle og tidlig variation bestemt af aktivitet, og dels den geografisk fordelte emission. I delprojekt 3 videreudvikles en spredningsmeteorologisk modelberegning, som p.t. anvendes i forbindelse med lugtvurdering i overensstemmelse med Nabogeneudvalgets anbefalinger. I delprojekt 4 er der planlagt gennemførelse af en serie af undersøgelser af lugtemission fra forskellige staldtyper og dyregrupper m.h.p. at fastlægge nye normtal for lugtemission fra forskellige typer stalde. Igangsætning af delprojekt 4 udsættes, idet udgifter for i alt 1,5 mio. kr. til gennemførelse af måleserier på praktiske landbrug p.t. ikke er finansieret p.g.a. af reallokering af ressourcer til Delprojekt 1. Delprojekt 4 er beskrevet svarende til et samlet budget på 2,5 mio. kr. og er grundlaget for bl.a. valideringen af OML til både lugt- og ammoniak-spredningsmodellerne samt fastsættelse af nye normtal for lugtemission fra forskellige staldtyper og dyregrupper. Såfremt delprojekt 4 ikke finansieres fuldt ud fra anden side skal flere af de forventede resultater, milepæle og ydelser revideres.

Resultaterne publiceres nationalt i LandbrugsAvisen, ds-nyt, INFO-svin, LandbrugsInfo mv., og metoderne dokumenteres og kvalitetssikres via peer reviewede artikler i internationale tidsskrifter. Herudover vil resultaterne blive formidlet mundtligt via temadage for konsulenter, rådgivere og myndigheder, kongresser og større møder.

3. Institution og afdeling

Danmarks JordbrugsForskning
Afdeling for jordbrugsteknik
Forskningscenter Bygholm
Postboks 536, 8700 Horsens

Danmarks Miljøundersøgelser
Afdeling for Atmosfærisk Miljø
P.O. Box 358, Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde

Landsudvalget for Svin
Afd. for Stalde- og Produktionssystemer
Axeltorv 3
1609 København V

Dansk Landbrugsrådgivning
Landscentret,
Energi, Byggeri og Teknik
Land og byg, Byggeri og Teknik
Udkærsvej 15, DK-8200 Århus N

4. Projektleder og kontaktperson

Projektleder:

Forskningschef Svend Christensen, Danmarks JordbrugsForskning, Afdeling for Jordbrugsteknik, Tlf. 76296020, svend.christensen@agrsci.dk

Kontaktpersoner:

Delprojekt 1:

Civilingeniør Merete Lyngbye, Landsudvalget for Svin, mel@danskeslagterier.dk

Specialkonsulent Arne G. Hansen, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, agh@landscentret.dk.

Seniorforsker Hisamitsu Takai, Danmarks JordbrugsForskning, Afdeling for Jordbrugsteknik, Hisamitsu.Takai@agrsci.dk

PhD studerende Peter Kai, Danmarks JordbrugsForskning
Afdeling for jordbrugsteknik, peter.kai@agrsci.dk

Delprojekt 2:

Forskningsleder Svend Morsing, Danmarks JordbrugsForskning, Afdeling for Jordbrugsteknik, svend.morsing@agrsci.dk

Seniorforsker Jan S. Strøm, Danmarks JordbrugsForskning, Afdeling for jordbrugsteknik, Jan.Strom@agrsci.dk

Seniorforsker Guo-Qiang Zhang, Danmarks JordbrugsForskning, Afdeling for Jordbrugsteknik, GuoQiang.Zhang@agrsci.dk

PhD studerende Martin N. Hansen Danmarks JordbrugsForskning, Afdeling for Jordbrugsteknik, MartinN.Hansen@agrsci.dk

PhD studerende Lis Jakobsen, Danmarks JordbrugsForskning, Afdeling for Jordbrugsteknik, Lis.Jakobsen@agrsci.dk

Delprojekt 3:

Forskningsadministrator Niels Henrik Bastholm, Danmarks Miljøundersøgelser Afdeling for Atmosfærisk Miljø, NHB@DMU.dk.

Meteorolog Per Løfstrøm, Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Atmosfærisk Miljø, pl@dmu.dk

Seniorforsker Ruwim Berkowicz, Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Atmosfærisk Miljø, rb@dmu.dk.

Seniorrådgiver, Helge Rørdam Olesen, Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Atmosfærisk Miljø, hro@dmu.dk

Delprojekt 4:

Afdelingsleder Poul Pedersen, Landsudvalget for Svin, pp@danskeslagterier.dk

Niels Henrik Lundgaard, Dansk Landbrugsrådgivning, NHL@landscentret.dk

Seniorforsker Søren Pedersen, Danmarks JordbrugsForskning, Afdeling for jordbrugsteknik, Soeren.Pedersen@agrsci.dk

5. Projektperiode

Start: 1. august 2004

Forventet sluttidspunkt: 30. august 2006

Samarbejdsrelationer

Projektet ledes af forskningschef Svend Christensen, Danmarks JordbrugsForskning, Afdeling for Jordbrugsteknik. Øvrige deltagere i projektet er Landsudvalget for Svin, Stalde og produktionssystemer, Dansk Landbrugsrådgivning og Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Atmosfærisk Miljø.

Projektet er opdelt i 4 delprojekter. I hvert delprojekt er specificeret aktiviteter og opgaver samt de kontaktpersoner, der har ansvaret for gennemførelse af opgaver samt opfyldelse af milepæle og levering af ydelser. Det er aftalt, at deltagerne i delprojekterne afholder et passende antal telefonmøder. Hele projektgruppen mødes i november 2004 og 2 gange i 2005. Desuden planlægges en workshop, hvor deltagerne fra Forum for Lugtgener præsenteres for de 4 delprojekter. Men hensyn til fremdriften i projektet overvåges denne ved hjælp af den detaljerede plan og listen over milepæle og resultater. Der udarbejdes halvårlige statusrapporter for alle delprojekter.

Projektets hovedformål

Hovedformålet med projektet er at udvikle metoder til objektiv bestemmelse af lugtstoffer og lugtgener samt modeller til simuleringer af spredning af lugt i og fra stalde. Desuden udvikles værktøjer til rådgivning og behandling af sager vedr. lugtgener fra husdyrproduktion.

Projektets baggrund, afgrænsning og nyhedsværdi

Lugtgener i forbindelse med husdyrproduktion og håndtering af husdyrgødning er et stigende problem, som naboer og samfundet i øvrigt ønsker løst i de kommende år. Det kræver en ekstraordinær indsats af erhvervet, forskningsinstitutioner og virksomheder, da viden og mulige teknologier p.t. er begrænset, uafprøvet og økonomisk urealistiske. Det skyldes dels, at lugt fra husdyrproduktion er en sammensætning af mange lugtstoffer og dels at generne afhænger af samspillet mellem lugtkilder, klima- og staldforhold, fodring og management, gyllesystem samt fysiske og kemiske faktorer.

Lugtgener fra husdyrproduktion kan opdeles i lugtgener fra stalde og gødningslagre, og gener i forbindelse med udbringning af husdyrgødning. Lugtgener fra gyllelagre og udbringning af gylle er begrænset til nogle få dage om året, hvorimod lugtgener fra stalde er af permanent karakter, der dog varierer med vejr- og vindforhold, årstider, staldindretning mm. Et levende hegn omkring stalden eller gyllebeholderen begrænser også lugtudbredelsen, og det samme gør f.eks. regnvejr. Mange biologiske og fysiske faktorer påvirker således lugtens udbredelse.

Lugt fra stalde kan være sammensat af op til 300 forskellige lugtstoffer. Lugtstofferne vekselvirker med hinanden og kan både neutralisere og forstærke lugtopfattelsen. Lugtproblemet kompliceres yderligere af, at mennesker har varierende opfattelse af lugt og lugtgener, der også gør det vanskeligt at anvende objektive målemetoder.

Spredning af lugt adskiller sig i princippet ikke fra spredningen af andre gasser i atmosfæren. Imidlertid kan det for nogle kildetyper være vanskeligt at bestemme emissionen af lugtstoffer, og oplevelsen af lugt i omgivelserne er en ganske anderledes kompleks sag. Lugt giver anledning til gener, når lugttærsklen overskrides, og mennesket kan opfatte lugt selv ved kortvarige påvirkninger.

En række undersøgelser i ind- og udland har vist, at lugtemissionen fra selv tilsyneladende ens stalde varierer voldsomt. Dette tyder på, at der kan være ukendte parametre, f.eks. af managementkarakter, som i afgørende grad kan påvirke lugtemissionen. Det vil imidlertid kræve en forskningsmæssig indsats at tilvejebringe den nødvendige viden.

Skema til angivelse af milepæle

Milepælene kan angives ved hjælp af en kort tekst. Perioden for de enkelte milepæle markeres ved afkrydsning i relevant start- og slutkvartal.

Milepæle og resultater	2004				2005				2006				
	Kvartal	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<u>Delprojekt 1</u>													
D1.a1. Tabeller med sammenhæng mellem enkelt-lugtstoffer og sensoriske parametre.				X									
D1.a2. Udpøgning af de afgørende kemiske enkeltstoffer, der er bestemmende for lugten fra staldanlæg. Metode til at omregne koncentrationen af enkeltstoffer til lugtkoncentration i odour unit.				X									
D1.a3. Forslag til og demonstration af nye metoder til måling af tidsmæssige og rumlige variationer i emission af lugtstoffer i og fra stalde								X				X	
D1.a3. Prototype af nyt udstyr til måling af lugtstoffer hos naboer													
D1.a4. Samlet afrapportering af resultater													
<u>Delprojekt 2</u>													
D2.a.1. Grøn Viden om lugtemission og strømningsforhold i stalde								X					
D2.a.2. Udkast til videnskabelig artikel om sammenhængen mellem lugtemission og strømningsforhold i stalde								X					
D2.a.3. Prototype lugtemissionsmodel til StaldVent									X				
D2.a.4. Udkast til videnskabelig artikel om emission af lugtstoffer fra gylle									X				
<u>Delprojekt 3</u>													
D3.a1. Oversigtsartikel i dansk og/eller													

internationalt tidsskrift for state-of-the-art inden for lokalskala modellering af NH ₃ og NH ₄ ⁺ og deres afsætning til naturområder						X								
D3.a2. Udenlandske spredningsdata indsamlet				X										
D3.a2. Videreudvikling af bl.a. bygningsalgoritmer afsluttet							X							
D3.a2. Bearbejdning af meteorologiske data afsluttet									X					
D3.a2. Rapportering af modelforbedringer afsluttet.									X					
D3.a3. Spredningsdata indsamlet				X										
D3.a3. Koncentrationsfluktuationer valideret.					X									
D3.a3. Den videreudviklede OML-model valideret									X					
D3.a3. Rapportering af validering afsluttet									X					
D3.a4. Rapport over konsekvensberegninger									X					
D3.a4. Rapport over følsomhedsanalyser (del af ammoniakprojekt)									X					
D3.a4. Emissionsmodel indbygget i operativ model.										X				
Delprojekt 4***														
D4.a1. Meddelelse fra Den rullende Afprøvning									X					
D4.a2. FarmTest rapport fra Landscentret									X					
D4.a3. FarmTest rapport fra Landscentret									X					

*** Delprojekt 4 revideres såfremt refinansiering udebliver

8. Budget

I henhold til aktstykke 166 er de forventede løn- og driftsrelaterede omkostninger til hele projektet som følger:

År	2004	2005	2006	Total
Mand-måneder	16,1	70,7	9,2	96
1000 kr.				
Year:	2004	2005	2006	Total
Løn				
VIP	936	3.334	840	5.110
TAP	126	1.089		1.215
Drift	294	703	53	1.050
Udstyr	200	425		625
Andet ¹	2.500	2.000		4.500
Totale omkostninger	4.056	7.551	893	12.500

Bemærkninger:

¹⁾ Køb af ydelser hos Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret og Landsudvalget for Svin.

Institution: Danmarks JordbrugsForskning

År	2004	2005	2006	Total
Mand-måneder	14	51		65
1000 kr.				
Year:	2004	2005	2006	Total
Løn				
VIP	746	1.953		2.699
TAP	126	839		965
Drift	240	521		761
Udstyr	200	375		575
Andet ¹⁾	2.500	2.000		4.500
Totale omkostninger	3.812	5.688		9.500

Bemærkninger:

¹⁾ Køb af ydelser hos Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret og Landsudvalget for Svin.

Institution Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Atmosfærisk Miljø,

År	2004	2005	2006	Total
Mand-måneder	2,1	19,7	9,2	31
1000 kr.				
Year:	2004	2005	2006	Total
Løn				
VIP	190	1381	840	2411
TAP		250		250
Drift	54	182	53	289
Udstyr		50		50
Andet				
Totale				
Omkostninger	244	1.863	893	3.000

Bemærkninger:

Delprojekt 1.**Institution: Danmarks JordbrugsForskning, Afdeling for Jordbrugsteknik**

År	2004	2005	2006	Total
Mand-måneder	4	6		10
1000 kr.				
Year:	2004	2005	2006	Total
Løn				
VIP	145	203		348
TAP	71	109		180
Drift	74	93		167
Udstyr	100	205		305
Andet ¹⁾	2500	1.500		4.000
Totale				
omkostninger	2890	2.110		5.000

Bemærkninger:

¹⁾ Køb af ydelser hos Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret og Landsudvalget for Svin.

Delprojekt 2

Institution: Danmarks JordbrugsForskning, Afdeling for Jordbrugsteknik

År	2004	2005	2006	Total
Mand-måneder	9	40		49
1000 kr.				
Year:	2004	2005	2006	Total
Løn				
VIP	514	1.419		1.933
TAP	70	730		800
Drift	154	343		497
Udstyr	100	170		270
Andet	0	0		0
Totale				
omkostninger	838	2662		3.500

Bemærkninger:

Delprojekt 3

Institution Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Atmosfærisk Miljø,

År	2004	2005	2006	Total
Mand-måneder	2,1	19,7	9,2	31
1000 kr.				
Year:	2004	2005	2006	Total
Løn				
VIP	190	1381	840	2411
TAP		250		250
Drift	54	182	53	289
Udstyr		50		50
Andet				
Totale				
Omkostninger	244	1.863	893	3.000

Bemærkninger:

Delprojekt 4

Institution: Danmarks JordbrugsForskning, Afdeling for Jordbrugsteknik

År	2004	2005	2006	total
Mand-måneder	1	5		6
1000 kr.				
Year:	2004	2005	2006	Total
Løn VIP TAP	74	329		403
Drift	12	85		97
Udstyr				
Andet ¹⁾		500		500
Totale omkostninger	86	914		1.000

Bemærkninger:

¹⁾ Køb af ydelser hos Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret og Landsudvalget for Svin.

9. Samlet projektbeskrivelse, herunder detaljeret beskrivelse af delprojekter og milepæle

Indholdsfortegnelse

Delprojekt 1. Metode til bestemmelse af lugtstoffer fra husdyrproduktion.....	12
RESUMÉ.....	12
AKTIVITETER.....	12
<i>D1.a1. Metode til bestemmelse af enkeltstoffer.....</i>	<i>12</i>
<i>D1.a2. Videreudvikling af metode til bestemmelse af enkeltstoffer.....</i>	<i>13</i>
<i>D1.a3. Udvikling af IT-baseret prøveudtagningsudstyr og metode til dynamisk bestemmelse af lugtemission og –immission fra husdyrproduktion</i>	<i>13</i>
<i>Forventede resultater, milepæle og ydelser</i>	<i>16</i>
<i>Tidsplan og fordeling af ansvar for levering af resultater, milepæle og ydelser</i>	<i>17</i>
Delprojekt 2. Lugtemission fra stalde og gylle.....	18
RESUMÉ.....	18
AKTIVITETER.....	18
<i>D2.a1. Vidensyntese vedr. sammenhængen mellem lugtemission og strømningsforhold i stalde</i>	<i>18</i>
<i>D2.a2. Videnskabelige eksperimenter og artikel vedr. lugtstoffers optagelse i luft afhængig af strømningsforhold</i>	<i>18</i>
<i>D2.a3. Udkast til lugtemissionsmodel til StaldVent</i>	<i>18</i>
<i>D2.a4. Produktion og emission af lugtstoffer fra gylle</i>	<i>19</i>
<i>Forventede resultater, milepæle og ydelser</i>	<i>19</i>
<i>Tidsplan og fordeling af ansvar for levering af resultater, milepæle og ydelser</i>	<i>19</i>
Delprojekt 3. Spredningsmeteorologisk modelberegning af lugtstoffer	20
RESUMÉ.....	20
AKTIVITETER.....	20
<i>D3.a1. Vidensyntese indenfor atmosfærisk spredning af lugt.....</i>	<i>21</i>
<i>D3.a2. Videreudvikling af model for lugtspredning.....</i>	<i>21</i>
<i>D3.a3. Validering af model for spredning af lugt.....</i>	<i>22</i>
<i>D3.a4. Konsekvensberegning, følsomhed og operationel model</i>	<i>23</i>
<i>Forventede resultater, milepæle og ydelser</i>	<i>24</i>
<i>Tidsplan og fordeling af ansvar for levering af resultater, milepæle og ydelser</i>	<i>24</i>
Delprojekt 4. Emissionstal fra forskellige dyregrupper og staldd typer	25
RESUMÉ.....	25
AKTIVITETER.....	25
<i>D4.a1. Nye emissionstal for lugt fra forskellige svinestalde</i>	<i>25</i>
<i>D4.a2. Nye emissionstal for lugt fra kvægstalde.....</i>	<i>26</i>
<i>D4.a3. Nye emissionstal for lugt fra fjerkræstalde</i>	<i>27</i>
<i>D4.a4. Fastlægge nye normtal for lugtemission fra forskellige typer af husdyrstalde</i>	<i>28</i>
<i>Forventede resultater, milepæle og ydelser</i>	<i>29</i>
<i>Tidsplan og fordeling af ansvar for levering af resultater, milepæle og ydelser</i>	<i>29</i>
<i>Bemærkninger til budget.....</i>	<i>29</i>
<i>Tidsplan og fordeling af ansvar for levering af resultater, milepæle og ydelser</i>	<i>29</i>

Delprojekt 1. Metode til bestemmelse af lugtstoffer fra husdyrproduktion

Resumé

I første del af delprojektet udvikles kemiske målemetoder herunder valg af egnet adsorptionsmateriale til opsamling af lugtstoffer på kulstoffibre/rør og efterfølgende og kemisk bestemmelse med gaskromatograf og massespektrometer (TD-GC/MS). I projektet videreudvikles metoden med henblik på dels at bestemme enkeltstoffer i lugt fra forskellige husdyrstalde, dels at få valideret metoden ved hjælp af olfaktormetermålinger. Desuden udvikles en metode, hvor der ved hjælp af et IT-baseret prøveudtagningsudstyr automatisk kan udtages og opkoncentreres lugtstoffer med henblik på at opnå en grundlæggende viden om tidsmæssige og rumlige variationer i lugtemission i og fra stalde. Metoden og udstyret vil blive anvendt til lugtundersøgelser ved behandling, udbringning og nedfældning af husdyrgødning. Delprojektet koordineres med delprojekt vedr. anvendt teknologi i projektet 'Udvikling af gylleteknologi koncepter til reduktion af miljøpåvirkning og optimering af gødningsværdi af husdyrgødning'.

Aktiviteter

D1.a1. Metode til bestemmelse af enkeltstoffer

Der er bred enighed om, at det første kvantespring inden for løsning af lugtproblematikken først kommer, når der er opnået kendskab til, hvilke stoffer der er afgørende for lugten ude hos naboerne. Denne viden vil kunne bidrage til en mere målrettet indsats i bekæmpelse af lugten fra stalde via management, fodring, tilsætningsstoffer, kemisk/biologisk udfældning af lugtstoffer i gødningen og i afkastluften. På nuværende tidspunkt skydes nærmest i blinde. Herudover vil viden om de væsentligste kemiske stoffer kunne bidrage til, at de dyre olfaktometriske målinger (lugtpaneller) kan erstattes af en form for "kunstig næse".

Landsudvalget for Svin har i de sidste par år intensiveret indsatsen omkring lugtbegrænsende tiltag i stalde og gennemfører en række undersøgelser af blandt andet luftrensning, gødningssystemer, behandling af gylle ved forsuring, køling, oxidation og reduceret luftskifte. Ved alle disse forsøg udtages lugtprøver, som analyseres ved Slagteriernes Forskningsinstitut med henblik på at bestemme lugtkoncentrationen ved olfaktometermetoden. Der er endvidere netop iværksat et forsøg ved Landbrugets Rådgivningscenter, hvor emissionen af lugtstoffer i forbindelse med udbringning på mark analyseres. Analyserne foretages af Eurofins og LugtTek.

En bestemmelse af koncentrationerne af enkeltkomponenter er først værdifuld, når den kan beskrive det, der opfattes med den "menneskelige næse", og derfor er det altafgørende at få optimeret en metode til registrering af enkeltstoffer og at få metoden afprøvet i forhold til olfaktormetermålinger.

I første del af projektet, som er igangsat i 2004 arbejder en forskergruppe fra Slagteriernes Forskningsinstitut, Lugttek og Teknologisk Institut på udvikling af en metode til en optimering og validering af nye målemetoder til bestemmelse af enkeltstoffer. I dette projekt udvælges egnede adsorbenter (kulstoffibre) til brug for opsamling af lugtstoffer på rør, som kan transporteres til analyse i laboratorie. Første faser i projektet fører således til anbefaling af optimale opsamlingsperioder i stalde. Endvidere vil de deltagende laboratorier blive i stand til foretage en effektiv desorption af lugtstofferne fra adsorbenten og analyse af lugtprøver på GCMS med større nøjagtighed end tidligere. Sideløbende undersøges muligheden for at anvende MIMS (ON-line måling) understøttet af GCMS målinger til optimering af processer der begrænser lugt.

De udviklede metoder vil blive anvendt i D1a2 til undersøgelser i praksis og bestemmelse af sammenhænge mellem koncentrationer af udvalgte kemiske stoffer og olfactometriske målinger.

Endvidere vil den frembragte viden kunne anvendes i projekt D1a3 gennem anvendelse af tilsvarende rør og adsorbenter samt efterfølgende analyse på egnet gaschromatograf.

D1.a2. Videreudvikling af metode til bestemmelse af enkeltstoffer

Samtidige registreringer af enkeltstoffer og lugtkoncentrationer

I udvalgte svine-, fjerkræ- og kvægstalde foretages der registreringer hver 14. dag gennem et år. Det vil sige, at i svinestaldene følges fire hold og i fjerkræstaldene følges seks hold. På denne måde inddrages årstidsvariationen og variationen i dyrenes alder.

Lugtmålingerne registreres i afgangsluften fra stalden, og der opsamles luft i 30 liters poser til analyse på Slagteriernes Forskningsinstitut. Samtidig tages on-linen målinger med MIMS, og der suges luft gennem de optimerede adsorptionsrør fra fase 1. Rørene sendes til analyse hos Lugttek og Slagteriernes Forskningsinstitut, og i analysen foretages en identifikation ved GC/MS og de enkelte stoffer karakteriseres ved GC/MS-O. Derudover vil der blive registreret ammoniak, kuldioxid, temperaturer i udeluft og udsugning, samt produktionsforhold.

Statistiske analyser

Der foretages multivariat data analyse med henblik på at identificere, hvilke enkeltstoffer der bidrager væsentlig til det samlede lugtindtryk, bestemt olfaktometrisk. I analyserne vil følgende parametre indgå: koncentration af enkeltstoffer, lugtkoncentration, luftudskiftning, udetemperaturer samt produktionstal (dyregrupper, alder, vægt, belægning, fodertype, staldforhold mm).

Hvis de statistiske analyser viser, at der er nogle få – mindre end 10 – stoffer, der står for størstedelen af lugten, vil det give mulighed for at udvikle en rent kemisk metode til at måle lugt fra stalde samt give mulighed for at gå målrettet til værks med lugtreducerende tiltag.

Herudover beregnes emissionen af lugt (LE/sek pr. 1000 kg dyr) på baggrund af målte lugtkoncentrationer og ventilationsydelser. Dette resultat vil dels kunne indgå i beskrivelsen af lugtemissioner fra forskellige stalde, og dels kunne bruges til vurdering af de etablerede, lugtbegrænsende foranstaltninger.

Formidling

Resultaterne publiceres nationalt i LandbrugsAvisen, ds-nyt, INFO-svin, LandbrugsInfo mv., og metoderne dokumenteres og kvalitetssikres via peer reviewede artikler i internationale tidsskrifter. Herudover vil resultaterne blive formidlet mundtligt via temadage for konsulenter, rådgivere og myndigheder, kongresser og større møder.

D1.a3. Udvikling af IT-baseret prøveudtagningsudstyr og metode til dynamisk bestemmelse af lugtemission og –immission fra husdyrproduktion

Lugtgenerne vurderes ud fra viden om lugtemission fra kilden, lugtimmission hos naboer og andre, som kan blive generet af lugten, og dens virkning på mennesker. Undersøgelser af disse forhold kræver meget store ressourcer og kan kun gennemføres i begrænset omfang. Anvendelse af simuleringmodeller vil forbedre muligheden for at vurdere lugtgenernes størrelse under givne forhold, men modellernes kvalitet er afgørende for, hvor præcist man kan vurdere lugtgeners omfang. Til dette kræves udvikling af udstyr og metode, der kan indsamle og fastlægge lugtgener under en række forskellige forhold.

Det antages, at mængder af lugtstoffer, der udledes i og fra stalde, varierer indenfor en relativ kort tidsperiode. Den er afhængig af luftstrømningsmønsteret, dyrenes adfærd og aktivitet i stalden. Disse er igen afhængige af stald- og produktionskonfigurationen, som består af

klimareguleringssystem, rumindretning, produktionsprocesser og -produkter. Ventilations- og klimareguleringssystemet kan være baseret på både fri (naturlig, termisk) og tvungen konvektion, fortrængnings- og diffusventilation. Rumindretningen af staldsystemet består af skillevægge, gyllesystemer, klimaskærm/vinduesåbninger, evt. overbrusning og fodringssystemer. Produktionsprocesser og -produkter er bestemmende for placeringen af dyrene, dvs. fikserede eller ikke-fikserede, belægningsgrad og klimastyringsstrategi. Alle disse elementer har indflydelse på luftstrømningen, dyrenes adfærd og aktivitet i stalden. Forøget viden om disse forhold vil give mulighed for at styre lugtemissionen fra staldfaciliteterne og at opstille bedre inputdata til spredningsmodeller, der simulerer lugtkoncentrationerne hos naboerne.

For simulering af lugtspredning i det fri, dvs. fra kilden til naboerne, anvendes "Gaussian plume model". Modellen har længe været anvendt i andre forbindelser, f.eks. spredning af forureningsstoffer fra industriskorstene. Men forholdet ved lugtspredning fra husdyrproduktionsfaciliteter er på mange måder anderledes end fra industriskorstene, idet lugtudledning fra stalde sker via flere lave ventilationsskorstene, og derfor har nærliggende bebyggelse, beplantning og topografi større effekt på lugtspredningen end spredningen af forureningsstoffer fra høje industriskorstene. I forbindelse med spredning af gylle har lugtkilden en meget stort emissionsareal, hvilket tilsvarende kræver speciel hensyn ved simulering af lugtspredningen. Simuleringsmodeller skal derfor udvikles, tilpasses og verificeres for disse specielle forhold ved lugtspredning fra husdyrproduktionen.

For verificering af en model anvendes normalt et sporstof, som spredes fra kilden og opsamles ved forskellige afstande fra kilden, så spredning af sporstoffet kan estimeres og sammenlignes med resultater fra spredningsmodellen. En sådan undersøgelse kræver meget store ressourcer, og derfor er effekten af forskellige påvirkende faktorer ikke tilstrækkelig belyst; faktorerne er bl.a. skiftende vejrforhold (ændring af temperatur, luftfugtighed og solintensitet samt fluktuerende vindhastighed og luftstrømningsforhold) og effekt af staldbygninger, nabobebyggelse, beplantning og topografi. Pålideligheden af de simuleringsmodeller, der anvendes i dag, er derfor begrænset.

Det er nødvendigt at udvikle en mindre ressourcekrævende metode, der kan undersøge dynamikken af lugtemission og -immission i landbruget. Et vigtigt trin til opnåelse af dette er udvikling af en it-baseret prøveudtager, der kan udtage lugtstofprøver under de nævnte variationer.

Nøglelugtstoffer

Lugt fra husdyrproduktion består af mange forskellige stoffer. I udenlandske undersøgelser fandtes der ca. 100 forskellige stoffer i kvægstalde, ca. 150 stoffer i fjerkræstalder og ca. 330 stoffer i svinestalde (Hammond et al., 1981; Hartung, 1985; Tanaka, 1988; Schiffman et al., 2001). Lugten (lugtgenerne) fra svinestalde omfatter den samlede effekt af disse lugtstoffer. Koncentrationer og sammensætning af lugtstofferne afhænger af produktionsforhold, dvs. foder, staldtype, metoder til opbevaring og håndtering af gødning, dyrenes art, kategori, alder og adfærd, renhedsgrad og ventilation. Lugten (lugtgenerne) fra stalde afhænger både af koncentrationer af enkelte lugtstoffer og den samlede effekt af lugtstofferne.

De stoffer og stofgrupper, som anses for at være vigtige i forbindelse med lugtgener fra husdyrbrug, er bl.a. ammoniak, svovlbrinte, flygtige fedtsyrer, sulfider, aminer, indoler, fenoler, ketoner, aldehyder og mercaptaner. At fastlægge den samlede effekt af disse stoffer på lugtgener er en meget kompliceret opgave, og viden om denne effekt er stadigvæk meget begrænset.

I forbindelse med et igangværende projekt ” Absorption af lugt, ammoniak og støv fra stalde i vanddråber”, det såkaldte ’Staldluftvasker projekt’ (se senere), gennemføres undersøgelser af lugtstoffer i svinestalde. Et af formåle med undersøgelsen er at udvælge nøglelugtstoffer, som anvendes til at vurdere effekten af lugtreducerende foranstaltninger, f.eks. biofilter. Foreløbige resultater viser at følgende lugtstoffer er egnede til at være nøglelugtstoffer: Trimethylamin, Dimethyl-sulphid, Isovaleriansyre, P-cresol, Scatol.

IT-baseret prøveudtager til bestemmelse af koncentrationer af lugtstoffer

Den hastige udvikling af IT og elektronisk teknologi medfører stadig billiggørelse af batteridrevne og pålidelige programmerbare dataloggere og vejrstationer, som kan kommunikere trådløst med omverdenen. Dette giver os mulighed for at udvikle en it-baseret prøveudtager, som beskrives i det følgende:

Datalogger og vejrstation sammenkobles via kommunikationsinterface og forsynes med en multiplexer, som omfatter en kassette til et antal sorbentrør, magnetventiler, en luftpumpe og en controller, som styrer prøveudtagningens rækkefølge og interval. Sorbentrørene er fyldt med specielle materialer (sorbent), som absorberer lugtstoffer i luften, der suges igennem røret. Dataloggeren samler og behandler data fra forskellige sensorer, der registrerer forhold af betydning for lugtemission, herunder vejrforhold, ventilationsniveau, klimaforhold og dyrenes aktivitet.

Mængder af absorberede lugtstoffer i sorbentrørene bestemmes ved hjælp af Thermal Desorber (TD) og Gas Chromatography & Mass Spectrometer (GC/MS). I TD frigøres lugtstofferne fra sorberen i høj temperatur, og de frigjorte gasser sendes videre til GC/MS, som analyserer mængderne af de enkelte lugtstoffer. Koncentration af enkelte lugtstoffer ved tidspunktet for prøveudtagningen bestemmes ved at dividere lugtstoffernes mængder med den luftmængde, der er suget igennem røret.

Metode

Arbejdet opdeles i tre faser: 1) bestemmelse af tekniske specifikationer, 2) opbygning af prøveudtager og 3) test og dokumentation af apparat.

1. Bestemmelse af tekniske specifikationer

Prøveudtageren skal kunne opsamle og opkoncentrere nøglelugtstofferne i et antal sorbentrør, f.eks. 12 stk. Den skal kunne fungere mindst et døgn uden ekstern el-forsyning og kunne kommunikere trådløst med en PC, som overvåger og fjernstyrer prøveudtagningsprocessoren. Den skal fungere ved skiftende temperaturer, der forekommer normalt i Danmark, og være beskyttet mod påvirkning af støv, ammoniak og andre gasser i de koncentrationer, som normalt forekommer i stalde. Ud fra disse krav defineres tekniske specifikationer for bl.a. kommunikationsinterface mellem forskellige enheder, kapacitet af batteri, sorbers egenskaber i forhold til nøglelugtstoffer og metode til beskyttelse mod gasser og støv.

2. Opbygning af prøveudtager

De fleste af de ovennævnte enheder kan anskaffes som færdigt udstyr, men sammenkobling af dem vil kræve både hardware- og softwareudvikling. Udviklingsarbejdet vil dreje sig om kommunikation mellem vejrstation og datalogger, sorbentrør-kassette og brugerinterface til programmering af betingelser for dataindsamling og prøveudtagning.

3. Test og dokumentation

Prøveudtageren skal testes for driftssikkerhed, som bl.a. vil omfatte kommunikation mellem enhederne. Test af sorbentrør gennemføres ved brug af nøglelugtstoffer, som udvælges af

Staldluftvaskerprojektet. Den skal testes for bl.a. absorptionsevne for enkelte nøglelugtstoffer, stabilitet af absorberede lugtstoffer, følsomhed over for kontaminerende påvirkninger og sorbers holdbarhed.

Den forventede effekt af projektet

Prøveudtageren kan opsamle lugtprøver på særlig vigtige tidspunkter, f.eks. når risikoen for lugtgener forventes at være særlig stor pga. vejrforhold, arbejdsprocesser m.m., og når naboerne synes at lugten er generende. Dette vil åbne døren for at belyse betydningen af ventilation, produktionsforhold, dyrenes adfærd og vejrforhold for lugtemission fra kilder. En synkroniseret prøveudtagning ved en lugtkilde og ved en afstand fra den, f.eks. hos naboerne, vil give mulighed for at belyse eventuelle ændringer i lugtstoffernes sammensætning under lugtspredningen. Derfor vil måling af lugtstoffer hos naboerne, dvs. lugteksposering, sammen med en relevant sundhedsundersøgelse give mulighed for at belyse eventuelle sundhedseffekter af lugtstoffer og -gener.

Resumé: Projektet forventes at frembringe metoder, der kan bidrage til forbedring af simuleringsmodeller, som anvendes til bl.a. VVM, og udvikling af metoder til en mere præcis vurdering af lugtgener end det er muligt i dag.

Relationer til andre projekter

Ph.D. studerende Peter Kai, som er tilknyttet afdelingen, og som ansøgeren er projektvejleder for, gennemfører i øjeblikket projektet ”Reduktion af lugtgener fra husdyrhold”. Formålet med projektet er at identificere og kvantificere de vigtigste parametre, som har betydning for lugtemission fra stalde. Målet er at udarbejde forslag til indsatsområder og strategi for udvikling af tekniske metoder til reduktion af lugtgener fra husdyrproduktionen. Prøveudtageren vil have store anvendelsesmuligheder i forbindelse med dette projekt.

Hensigten med udviklingen af prøveudtageren er ikke mindst at kunne benytte den i senere projekter som et vigtigt værktøj til opbygning af viden om lugtemissionsdynamik i svinestalde.

Referencer

Hammond E.G., Fedler, C. and Smith R.J. (1981):. Analysis of particle-borne swine house odors. Agriculture and environment, 6 (1981): 395-401.

Hartung J. (1985):. Gas chromatographic analysis of volatile fatty acid and phenolic/indolic compounds in pig house dust after ethanolic extraction. Environmental Technology Letters, Vol. 6, 1985: 21-30.

Schiffman, S.S.; J.L. Bennett and J.H. Raymer (2001): Quantification of odors and odorants from swine operation in North Carolina. Agricultural and Forest Meteorology 108, Elsevier: 213-240.

Tanaka, H. (1988): Characteristics of odors from animal Industry (in Japanese). Journal of Agricultural Machinery Association 51-4: 99-104.

Forventede resultater, milepæle og ydelser

- D1.a1. Tabeller med sammenhæng mellem enkelt-lugtstoffer og sensoriske parametre. Udvælgelse af egnede adsorbenter og anbefalinger for prøvetagning samt ekspertise og optimering af GC/MS analyse på staldlugt ved flere laboratorier
- D1.a2. Udpegning af de afgørende kemiske enkeltstoffer, der er bestemmende for lugten fra staldanlæg. Metode til at kunne omregne koncentrationen af enkeltstoffer til

lugtkoncentration i odour unit. Dette vil kunne give en mere målrettet indsats i forbindelse med udpegning af metoder til udfældning af lugtstoffer i gylle og afkastluft.

- D1.a3. Forslag til og demonstration af nye metoder til måling af tidsmæssige og rumlige variationer i emission af lugtstoffer i og fra stalde
- D1.a3. Prototype af nyt udstyr til måling af lugtstoffer hos naboer
- D1.a4. Samlet afrapportering af resultater

Tidsplan og fordeling af ansvar for levering af resultater, milepæle og ydelser

Tidsplanen og ansvarsfordeling fremgår af bilag 1. Delprojektets fremdrift afrapporteres i henhold til terminerne angivet i planen af de personer, der har ansvaret for opgaven (jvnf. bilag 1). Evt. forsinkelser eller ændringer i forhold til tidsplanen forelægges styregruppen.

Delprojekt 2. Lugtemission fra stalde og gylle

Resumé

Der udvikles en metode til karakterisering af lugtemission fra stalde og gylle: Dels sammenhængen mellem emission, strømningsforhold og lugttransport i stalde og gylle og tidlig variation bestemt af aktivitet, og dels den geografisk fordelte emission. Der tages udgangspunkt i eksisterende CFD-modeller for strømningsforhold og programmet StaldVent til simulering af driftsforhold i stalde samt den monitoringsmetode, der udvikles i delprojekt 1. Med udgangspunkt i simulerede driftsforhold undersøges mulighederne for at påvirke lugtstoffers optagelse i luft, afhængig af strømningsforhold og koncentrationsforskelle i grænselag. Der udarbejdes en egentlig emissionsmodel, som kan producere input til de spredningsmeteorologiske lugtberegninger, og som baserer sig på dyrehold og staldd typer.

Aktiviteter

D2.a1. Vidensyntese vedr. sammenhængen mellem lugtemission og strømningsforhold i stalde

Lugtemission fra stalde afhænger af, at lugtstoffer dannes i gylle, overføres til staldluft fra overflader og transporteres ud af stalden med ventilationsluften. Tidligere foretagne undersøgelser vedrørende lugtemission fra svinestalde tyder på, at der i nogle tilfælde er proportionalitet mellem lugtemission og ventilationsluftmængde. I andre tilfælde ser det ud til, at lugtemissionen er konstant og uafhængig af ventilationsluftmængden. En mulig forklaring på dette er at der ved de lugtafgivende overflader eksempelvis i gyllekældrene, kan optræde strømningsmæssige fænomener, der har betydning for lugtfrigivelsen.

Metodebeskrivelse

Der gennemføres et litteraturstudie med særlig vægt på grænselagets betydning for lugtfrigivelse og – transport i stalde.

Der gennemføres indledende simuleringer af lugt- og massetransport i luft med speciel Computational Fluid Dynamic (CFD) software, som er velegnet til formålet. Simuleringerne skal danne grundlag for, hvilke strømningsmæssige parametre der er vigtige, når lugtstoffer frigives og transporteres.

D2.a2. Videnskabelige eksperimenter og artikel vedr. lugtstoffers optagelse i luft afhængig af strømningsforhold

En væsentlig begrænsning ved anvendelse af CFD simuleringer er, at man er nødt til at forudsætte strømningstype (laminar eller turbulent strømning). Ved modellering af massetransport i stalde skal det eksperimentelt eftervises, hvor der optræder områder med fortrinsvis turbulente strømninger og områder med fortrinsvis laminare strømninger.

Strømningstypen forventes at have stor betydning for fladers lugtafgivelse til luft og vil dermed danne grundlag for tekniske foranstaltninger til at reducere lugtemission fra stalde.

Metodebeskrivelse

På grundlag af resultaterne i del 1 opbygges specielle laboratoriefaciliteter hvor det er muligt at gennemføre eksperimenter med specielle strømningsforhold. Der foretages eksperimenter som danner grundlag for en artikel om hvordan luftstrømningsforholdene i stalde påvirker massetransporten.

D2.a3. Udkast til lugtemissionsmodel til StaldVent

I StaldVent kan simuleres klima- og ventilationsmæssige forhold i stalde time for time året rundt afhængig af bygningsudformning og driftsstrategi. Dette ønskes koblet sammen med emissionstal for forskellige dyregrupper og staldd typer og leveres som input til spredningsmodeller. I

spredningsmodeller indgår normalt et andet reference år end ved indeklimatiske beregninger (Test Reference Year (TRY)). Dette referenceår indeholder imidlertid ikke de nødvendige oplysninger til beregning af lugtspredning udenfor staldene.

Metodebeskrivelse

Simuleringer af lugtemission er afhængige af, hvilket udeklima der skal simuleres for. Det er derfor nødvendigt at udvikle et fælles referenceår, som kan anvendes både i StaldVent og til de spredningsmæssige beregninger.

Udkast til lugtemissionsmodel til StaldVent udarbejdes. Modellen vil tage udgangspunkt i dyregrupper og staldtyper. Udkastet vil omfatte udvalgte sammenhænge mellem lugtemission, ventilationsluftmængde og vejrforhold, og indbygges i StaldVent.

D2.a4. Produktion og emission af lugtstoffer fra gylle

En væsentlig andel af lugtgenerne ved husdyrproduktion skyldes lugtstoffer, der stammer fra husdyrgødningen. Bedre kendskab til, hvilke parametre der er betydende for udviklingen og frigivelsen af lugtstoffer i gylle, er essentiel for udviklingen af teknologier, der effektivt kan begrænse emissionen af lugtstoffer fra gylle. Formålet med projektet er at bestemme

- hvor i gyllelageret de enkelte lugtstoffer dannes
- sammenhængen mellem gyllens fysisk-kemiske sammensætning og produktionen af lugtstoffer
- sammenhængen mellem produktion af lugtstoffer i gylle og emission af lugtstoffer fra gyllen

Metodebeskrivelse

Der opbygges laboratoriefaciliteter til bestemmelse af produktion og emission af lugtstoffer i lagdelt gylle. Produktionen af lugtstoffer opsamles i forskellige dybder i gyllen og sammenholdes med gyllens fysisk-kemiske sammensætning og abiotiske forhold (pH, iltindhold og temperatur). Der udføres sammenlignende undersøgelser af gyllens indhold af lugtstoffer og emissionen fra gyllen. Bestemmelse af produktion og emission af lugtstoffer foretages ved GC-MS analyser.

Forventede resultater, milepæle og ydelser

- D2.a.1. Grøn Viden om lugtemission og strømningsforhold i stalde
- D2.a.2. Udkast til videnskabelig artikel om sammenhængen mellem lugtemission og strømningsforhold i stalde
- D2.a.3. Prototype lugtemissionsmodel til StaldVent
- D2.a.4. Udkast til videnskabelig artikel om emission af lugtstoffer fra gylle

Tidsplan og fordeling af ansvar for levering af resultater, milepæle og ydelser

Tidsplanen og ansvarsfordeling fremgår af bilag 1. Delprojektets fremdrift af rapporteres i henhold til terminerne angivet i planen af de personer, der har ansvaret for opgaven (jvnf. bilag 1). Evt. forsinkelser eller ændringer i forhold til tidsplanen forelægges styregruppen.

Aktiviteten D2.a.3. afhænger af et koordineret referenceår mellem DMU og DJF.

Aktivitet D2.a.2 og D2.a.4 er koblet, idet viden om lugtstoffers optagelse i luft har betydning for bestemmelser af produktion og udsendelse af lugtstoffer fra gylle.

Delprojekt 2 vil endvidere kunne drage nytte af resultater fra delprojekt 1.

Delprojekt 3. Spredningsmeteorologisk modelberegning af lugtstoffer

Resumé

Den eksisterende spredningsmodel, som p.t. anvendes i forbindelse med lugtvurdering, videreudvikles i overensstemmelse med Nabogeneudvalgets anbefalinger. Modellen valideres på basis af målinger og resultater i delprojekt 1 og 2 samt måleaktiviteter i det parallelle ammoniakprojekt, idet en væsentlig del af modelkærnen er fælles for de to projekter, og der er et vist overlap mellem målingerne. Modellens parametrisering forbedres specielt i relation til staldbygninger og efterprøves eksperimentelt. Der vil blive foretaget følsomhedsanalyser af modellen over for betydningen af fejl og systematiske forskelle i inddata til modellen. Desuden foretages vurderinger af konsekvenserne for lugt omkring en kilde som følge af reduktion af lugtemissioner, fx i form af ændret staldindretning.

Aktiviteter

Spredning af lugt adskiller sig i princippet ikke fra spredningen af andre gasser i atmosfæren. Imidlertid kan det for nogle kildetyper være vanskeligt at bestemme emissionen af lugtstoffer, og oplevelsen af lugt i omgivelserne er en ganske anderledes kompleks sag. Lugt kan give anledning til gener, når lugttærsklen overskrides. Mennesket kan opfatte lugt selv ved kortvarige påvirkninger.

Traditionelt anvendes koncentrationer af lugtstoffer på timemiddel ved vurdering af påvirkningen med lugt i nærområdet omkring en kilde. Inden for en time kan korttidskoncentrationer imidlertid variere kraftigt omkring middelværdien, hvilket gør det nødvendigt at inddrage kortere midlingstider. Modeller for eksponering med lugt skal derfor optimalt set kunne beskrive koncentrationer med en tidsopløsning på få sekunder, idet de kortvarige, høje koncentrationer ofte er afgørende for opfattelsen af lugtgener.

Arbejdet med videreudvikling, dokumentation og validering af model for lugt vil forløbe over en række trin. Indledningsvis vil der blive foretaget en litteratursøgning i internationale tidsskifter med henblik på at beskrive state-of-the-art inden for modellering af lugtspredning (D3.a1). Beskrivelsen vil dække de mest betydende mekanismer i de grundlæggende spredningsmodeller. Et særligt fokus i videreudviklingen af OML-modellen for lugt vil være inden for håndteringen af spredning omkring staldbygninger. Data fra studier i vindtunnel samt beregninger med strømningsmodeller vil blive inddraget i dette arbejde. Forskellige algoritmer vil blive vurderet, og efterfølgende vil de mest lovende af disse blive implementeret og testet i modellen (D3.a2). I samme moment vil de kritiske punkter i modelformuleringen, som har vist sig i forbindelse med anvendelsen af modellen, blive vurderet og søgt forbedret.

Modellen vil blive valideret ved sammenligninger med danske og udenlandske koncentrationsmålinger i og omkring veldefinerede kilder, samt om muligt deciderede målinger af lugtstoffer (D3.a3). I valideringen vil der være særlig fokus på modellens håndtering af spredningen fra lave kilder, og der vil blive inddraget metoder fra en international referenceramme for modelvalidering. Aktiviteterne knyttes tæt til kampagnemålingerne under ammoniakprojektet og bidrager til finansieringen heraf.

Der vil blive foretaget følsomhedsanalyser af modellen over for betydningen af fejl og systematiske forskelle i inddata til modellen (D3.a4). Desuden foretages vurderinger af konsekvenserne for lugt omkring en kilde af forskellige tiltag til reduktion af lugtemissioner fx i form af ændrede staldindretninger.

Detaljerede eksperimentelle studier af koncentrationsfluktuationer omkring en kilde er meget ressourcekrævende, og i den foretagne prioritering har sådanne studier derfor ikke kunnet indgå i de planlagte aktiviteter. Imidlertid er dette et område, der falder naturligt ind under forskningspuljerne, som vil blive udbudt i 2005-08.

Følgende delaktiviteter er således planlagt inden for nærværende projekt:

- D3.a1. Vidensyntese indenfor atmosfærisk spredning af lugt.
- D3.a2. Videreudvikling af model for spredning af lugt.
- D3.a3. Validering af model for spredning af lugt.
- D3.a4. Konsekvensberegning, følsomhed og operationel model for lugt.

D3.a1. Vidensyntese indenfor atmosfærisk spredning af lugt

Den atmosfæriske spredning af lugt menes ikke at adskille sig fra spredningen af andre passive gasser. Emissionen af lugtstoffer kan dog for nogle kildetyper være meget vanskelig at bestemme. Når først lugtstofferne har forladt kilden, spredes de som andre gasser. Derimod er vurderingen af lugt i omgivelserne meget anderledes. Påvirkningen fra mange traditionelle luftforureninger vurderes ved langtidsmiddelværdier af koncentrationsniveauerne, hvorimod sagen stiller sig anderledes for lugt. Lugt vil i sagens natur først kunne begynde at give anledning til gener når koncentrationen af lugtstof er over lugttærsklen. Indenfor en given periode vil korttidskoncentrationerne variere omkring middelværdien. Det nytter således ikke at se på langtidsmiddelværdier, når lugtgener skal vurderes. Der er derimod nødvendigt at inddrage kortere midlingstider.

Modeller til beregning af eksponering for lugt skal derfor optimalt set beskrive koncentrationer af lugt med en tidsopløsning ned til få sekunder, idet kortvarige høje koncentrationer ofte er afgørende for opfattelsen af lugtgener.

Internationalt anvendes mange forskellige modeller til vurdering af eksponering for lugt. Grundlæggende anvender de fleste spredningsmodeller en tidsopløsning på timeniveau. Mange modeller foretages der med henblik på beskrivelse af højere tidsopløsning endvidere en korrektion, som kan være mere eller mindre pålidelig. Således udgør traditionelle modeller til beregning af timemiddelværdier også en grundlæggende del af modeller for lugtspredning.

Formålet med dette delprojekt er at foretage en vidensyntese inden for modeller brugt i forbindelse med lugtvurderinger med fokus på metoder, der er relevante i landbrugssammenhæng.

Metodebeskrivelse

Der foretages litteratursøgning i internationale tidsskrifter med henblik på beskrivelse af state-of-the-art inden for modellering af lugtspredning. Beskrivelsen vil dække de mest betydende mekanismer i 'almindelige' grundlæggende spredningsmodeller samt korttidsmodeller. Det nationale arbejde på området sammenfattes.

D3.a2. Videreudvikling af model for lugtspredning

Et af de svagere punkter ved OML-modellen formodes at være de anvendte metoder til håndtering af staldbygningers indflydelse på spredningen af lugtstoffer. Denne problemstilling – kvaliteten af bygningsalgoritmerne – vil være et hovedpunkt i arbejdet med videreudvikling af spredningsmodellen for lugt. Endvidere er der i tidens løb indhøstet visse erfaringer omkring specifikke problemer, som muligvis kan berettige modeljusteringer. Dette vil blive belyst under det indledende arbejde med validering under D3.a3.

Metodebeskrivelse

Hvis valideringen afslører svagheder i den grundlæggende OML-model, vil det blive overvejet om disse berettiger indgreb, som i givet fald vil implementeres. Andre mulige forbedringer i modellen identificeres ved studier af udenlandske modeller, fx. amerikanske AERMOD. På forhånd er det klart, at der er potentiale for forbedringer af håndteringen af staldbygningers indflydelse på spredningen. Forskellige metoder til håndtering af denne indflydelse vil blive sammenlignet med den nuværende metode i OML. Der vil være tale om metoder fra udenlandske modeller, samt om metoder udviklet undervejs i projektet. Datagrundlaget for dette arbejde vil i første omgang være eksisterende danske og udenlandske målinger, hvori der indgår bygningseffekter, men ny målinger (under ammoniakprojekt) inddrages, når de foreligger. Til forbedring af bygningsalgoritmen udføres studier med en CFD model, MISKAM¹. Forskellige udformninger af bygningers påvirkning af strømningen henover stalde undersøges. Opsætning af MISKAM valideres med data fra tyske vindtunnelstudier². Resultater fra MISKAM anvendes sammen med litteraturdata m.h.p. parameterisering af nedsynkning af lugtfanens centerlinie i læ af stalden i relation til højde/bredde/længde forhold og taghældning. I forbindelse med ammoniakprojektet måles meteorologiske data. I denne projektdel kvalitetskontrolleres og bearbejdes meteorologiske data i en preprocessor m.h.p. videreudviklingen af OML.

Beskrivelse af forventet resultater, milepæle og ydelser

Forbedrede programmoduler, bl.a. til beregning af indflydelsen fra nærliggende bygninger på strømning og spredning af udslip af lugtstoffer. Artikel/rapport om forbedringer i OML.

Referencer

¹Eichhorn J. Entwicklung und Anwendung eines dreidimensionalen mikroskaligen Stadtklima-Modells (in German). 1989. PhD thesis, University of Mainz, Germany.

²CEDVAL - Compilation of Experimental Data for Validation of Microscale Dispersion Models (www.mi.uni-hamburg.de/cedval/)

D3.a3. Validering af model for spredning af lugt

Ved genevurderinger i DK anvendes p.t. OML-modellen til beregning af spredning af lugt. OML beregner timemiddel konc. omkring kilden for en længere periode – typisk 1 år. P.b.a. tidsserien dannes forskellige statistikker, fx. middel, 99%-fraktil, maksimum etc., og ud fra disse data vurderes lugtgenerne. Inden for 1 time varierer korttidskoncentrationerne omkring timemiddel. Variationen har betydning for opfattelsen af lugt, som ofte er forbundet med kortvarig høj koncentration. En ny model til beregning af korttidskoncentrationer er under udvikling i DMU. Modellen bygger på OML-modellen til timemiddel, men har et modul til korttidskoncentrationer (sek.) inden for timen. Modellen kan endvidere inddrage lugtens intensitet (menneskelig opfattelse af lugtstyrke) til at beregne et samlet 'gene'-mål. Validering af model for lugt knyttes tæt til D3.a2.

Metodebeskrivelse

I forbindelse med projektet om spredningsmodel for lugt vil 3 varianter af modellen indgå:

- Den eksisterende, grundlæggende OML-model.
- OML-modellen udbygget med modul til beskrivelse af korttidskoncentrationer.
- OML-modellen med ændringer gennemført i projektet – specielt i forhold til bygningsalgoritmer.

I første fase valideres den grundlæggende model. Nyt i forhold til tidl. valideringer er øget fokus på lave kilder, og anvendelse af metoder fra international referenceramme for modevaluering i et europæisk initiativ "Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory

Purposes". Der vil indgå ikke tidligere anvendte danske & evt. udenlandske koncentrationsmålinger i og omkring veldefinerede kilder samt evt. lugtdata fra D1. Kan målinger af koncentrationsfluktuationer skaffes, valideres modellens modul til korttidskoncentrationer pba. disse data. Første validering bliver udgangspunkt for videreudviklingen af modellen. I slutfasen gentages valideringen for at sikre konsistens efter ændringerne i modelkoden (fx omkr. beskrivelsen af spredning fra lave kilder). Valideringen knyttes tæt til validering under VMP-III ammoniak projekt (målte NH₃-konc.), samt videreudvikling og følsomhedsanalyser af OML.

Beskrivelse af forventet resultater, milepæle og ydelser

Rapport/artikel om OML's præcision ved forsk. forhold fx. afstand, stabilitet og vind samt bygningsforhold.

D3.a4. Konsekvensberegning, følsomhed og operationel model

Den aktuelle danske og mange udenlandske modeller til vurdering af lugt anvender statistik baseret på timemiddel. I DK anvendes p.t. 99%-fraktiler af timemiddel ved lugtvurdering, men en fremgangsmåde med udgangspunkt i korttidsmiddel overvejes, og begge metoder inddrages i konsekvensberegningerne.

Metodebeskrivelse

I denne projektdel belyses vha. modelberegninger konsekvenserne for lugt i omgivelserne som følge af reducerende lugtemissioner fra fx. ændrede staldindretninger. For typiske stalde og tilhørende lugtemissioner foretages beregninger af i hvilken afstand, 'geneafstanden', 99%-fraktilen er aftaget til forskellige givne niveauer, som repræsenterer forskellige niveauer for lugteksponering. Under forskellige antagelser om størrelsen af lugtreduktion fra stald beregnes den tilhørende reduktion i 'geneafstand'. Beregningerne foretages med det nuværende samt den nye endnu ikke officielle OML-Lugt til bestemmelse af ændringerne i 'geneafstande' under forskellige antagelser om reduktion af lugt.

Resultaternes følsomhed over for mindre fejl og systematiske forskelle i inddata undersøges og beskrives i en rapport. Undersøgelsen er komplementær i forhold til undersøgte parametre i ammoniakprojektet. De undersøgte inddata vedrører enkelte parametre i de meteorologiske data (fx. vindhastighed, varmefluks, grænselagshøjde) og den samlede følsomhed ved forskellige meteorologiske år, lokaliteter og kildedata (fx. afkast temperatur og luftmængde). Også følsomheden i forhold til usikkerheder i modelparametriseringer vil blive belyst. Note: I ammoniak projektet undersøges følsomhed for emissionen (inkl. systematisk døgnvariation), ruhed i beregningsområdet som helhed og i felter med deposition samt parameterisering af depositionshastigheden.

DMU's operationelle OML-modeller vil blive opdateret med resultater fra hele projektet omkring spredningsmodel for lugt. Det indebærer bl.a., at modellen for emissioner for lugt fra D2 indarbejdes på den mest hensigtsmæssige måde via samarbejde om formater for udveksling af data eller indbygning af algoritmer. Der indføres nye bygningsalgoritmer i modellen.

Beskrivelse af forventede resultater, milepæle og ydelser

Rapport over konsekvenser af reduktion i lugtemissioner. Bidrag til rapport om følsomhedsanalyser under ammoniak projektet. Indarbejdning og koordinering med StaldVent (D2) af nye metoder for estimering af lugtemission i operativ spredningsmodel.

Forventede resultater, milepæle og ydelser

- D3.a1. Oversigtsartikel i dansk og/eller internationalt tidsskrift for state-of-the-art inden for lokalskala modellering af NH_3 og NH_4^+ og deres afsætning til naturområder
- D3.a2. Udenlandske spredningsdata indsamlet
- D3.a2. Videreudvikling af bl.a. bygningsalgoritmer afsluttet
- D3.a2. Bearbejdning af meteorologiske data afsluttet
- D3.a2. Rapportering af modelforbedringer afsluttet
- D3.a3. Spredningsdata indsamlet
- D3.a3. Koncentrationsfluktuationer valideret.
- D3.a3. Den videreudviklede OML-model valideret
- D3.a3. Rapportering af validering afsluttet
- D3.a4. Rapport over konsekvensberegninger
- D3.a4. Rapport over følsomhedsanalyser (del af ammoniakprojekt)
- D3.a4. Emissionsmodel indbygget i operativ model.

Tidsplan og fordeling af ansvar for levering af resultater, milepæle og ydelser

Tidsplanen og ansvarsfordeling fremgår af bilag 1. Delprojektets fremdrift afrapporteres i henhold til terminerne angivet i planen af de personer, der har ansvaret for opgaven (jvnf. bilag 1). Evt. forsinkelser eller ændringer i forhold til tidsplanen forelægges styregruppen.

Delprojekt 4. Emissionstal fra forskellige dyregrupper og staldtyper

Resumé

I behandlingen af sager vedr. lugtgener anvendes emissionstal baseret på målinger i tyske stalde i 1980'erne. Der er et akut behov for emissionstal fra danske stalde anno 2005. I dette delprojekt gennemføres en serie af undersøgelser af lugtemission fra forskellige staldtyper og dyregrupper. I undersøgelsen lægges der vægt på at bestemme andre faktorer, herunder luftfysiske og meteorologiske forhold i og omkring stalde, der kan påvirke emissionen. Emissionstal fastsættes indledningsvis ved hjælp af olfaktometriske metoder og evt. sekundært ved hjælp af kemiske analysemetoder.

Aktiviteter

Et vigtigt indsatsområde for rådgivning og myndighedsberedskab er at forbedre normtal til beregning af geneafstande fra en husdyrproduktion. Formålet med dette delprojekt er derfor at fastlægge nye normtal for lugtemission fra forskellige typer stalde.

D4.a1. Nye emissionstal for lugt fra forskellige svinestalde

Der er derfor udvalgt følgende relevante staldtyper:

Slagtesvinestalde

- Fuldspaltegulv
- *Drænet gulv i lejeareal*
- *Delvist spaltegulv, fast gulv i lejearealet*

Smågrisestalde

- Fuldspaltegulv – et klimastalde
- Toklimastalde med drænet gulv i lejeareal
- Toklimastalde med delvist spaltegulv, fast gulv i lejearealet

Farestalde

- Fuldspaltegulv
- Delvist spaltegulv

Løbe-/drægtighedsstalde

- Individuel opstaldning i boks, delvist spaltegulv
- Elektronisk sofodring med store redekasser
- Boks pr. so – T-stier
- *Biofix fodring delvist spaltegulv*

Den rullende Afprøvning har i forvejen foretaget målinger i slagtesvinestalde med drænet og delvist spaltegulv samt drægtighedsstalde med delvist spaltegulv og Biofix fodring, da disse har indgået i afprøvning af ny teknik. Det betyder, at der er 9 relevante stald- og stiindretninger, hvor normtallet skal fastlægges.

Registreringer og fastlæggelse af lugtemission sker ved følgende procedure:

Lugtkoncentrationen måles ved olfaktometri. Der udtages en lugtprøve pr. måledag. Prøven udtages i afkast over en periode på 30 minutter. Der skal minimum indgå ti forskellige besætninger indenfor hver af de fire kategorier af grise for at få beskrevet besætningsvariationen. I hver besætning foretages 6 målinger i perioden maj til september 2004. I alt foretages der 60 lugtmålinger i staldtyper indenfor hver kategori af grise. Efter udtagning af lugtprøven sendes prøverne pr. post til Lugtlaboratoriet på Slagteriernes Forskningsinstitut til analyse næste dag.

En komplet lugtmåling omfatter følgende supplerende registreringer

- Dato og klokkeslæt for start og slut for udtagning af lugtprøven
- Lugtkoncentration angivet i OU_E . Desuden angives lugtpanelets følsomhedsfaktor
- Luftydelse i ventilationsafkast målt i tidsrummet for udtagelsen af lugtprøve. Luftydelse bestemmes enten vha. målevinge, differenstryk eller ventilatorens ydelse ifølge måling i prøvestand på Forskningscenter Bygholm
- Antal stipladser samt aktuelt antal og vægt af svin
- Kuldioxidkoncentration ude og inde, henholdsvis start og slut for udtagning af prøve. Disse bestemmes ved anvendelse af sporgasrør af fabrikatet Kitagawa
- Ammoniakkoncentration ude og inde, henholdsvis start og slut for udtagning af prøve. Disse bestemmes ved anvendelse af sporgasrør af fabrikatet Kitagawa
- Temperatur ude og inde, henholdsvis start og slut for udtagning af prøve
- Fodersammensætning noteres.

Statistiske analyser

For hver måledag beregnes lugtemissionen hhv. som lugtenheder OU_E/s pr. 1000 kg dyrevægt og/eller OU_E/s pr. stiplads. Ved en variansanalyse, hvor udetemperaturen og stalddtype indgår, beregnes normtallet ved en udetemperatur på 20 °C. Hvis der er statistisk sikre forskelle mellem nogle staldd typer angives der forskellige normtal – ellers angives kun et normtal for kategorien af grise. Der beregnes et 95 % konfidensinterval for normtallet, og desuden angives hvor meget af variationen, der skyldes variation mellem besætninger.

Formidling

Lugtmålinger afrapporteres i en meddelelse fra Den rullende Afprøvning. Ud over de foretagne lugtmålinger vil tidligere lugtmålinger fra andre staldd typer også indgå i rapporten. Der vil være en udførlig beskrivelse af staldd- og stiindretning samt fodringsmetode og fodersammensætning.

D4.a2. Nye emissionstal for lugt fra kvægstalde

Lugtemissionen fra kvægstalde beregnes i dag ud fra målinger ved ældre staldd typer med mekanisk ventilation og højere gennemsnitstemperaturer. Selv om kvægproduktion i dag ikke giver anledning til mange lugtklager vil der med den hastige stigning i besætningsstørrelser være behov for at afklare, hvor stor lugtubredelsen og lugtemissionen er fra disse stalde. En del ældre mekanisk ventilerede stalde renoveres i dag til svineproduktion, og der er her behov for at kende lugtemissionen før ændringen.

Formålet med dette delprojekt er derfor at fastlægge nye normtal for lugtemission fra forskellige typer kvægstalde.

Der er udvalgt følgende relevante staldd typer:

Malkekvægstalde

- Uisoleret sengebåsestald med spaltegulv i gangarealer, ringkanalanlæg. Naturlig ventilation
- Uisoleret sengebåsestald med fast, profileret gulv og skraber i gangareal. Naturlig ventilation
- Isoleret bindestald. Riste og gylle m. bagskyl. Mekanisk ventilation
- Ungdyrstalde
- Uisoleret sengebåsestald med spaltegulv i gangarealer, ringkanalanlæg. Naturlig ventilation

Da der ikke foreligger danske undersøgelser af variationen i lugt mellem stalde med samme staldsystem, skal det først afgøres, om det er mere optimalt at foretage flere parallelle målinger på den mest udbredte staldtype i stedet for at gennemføre målinger i alle 3 ovenstående typer

Registreringer og fastlæggelse af lugtemission sker ved følgende procedure:

Lugtkoncentrationen måles ved olfaktometri. Der udtages to lugtprøver pr. måledag. Prøverne udtages i afkast over en periode på 30 minutter. Der skal være 12 måledage med ca. to ugers interval og perioden skal inkludere både vinter og sommer. Efter udtagning af lugtprøven sendes prøverne pr. post til Lugtlaboratoriet på Slagteriernes Forskningsinstitut til analyse næste dag.

Et komplet sæt lugtmålinger omfatter følgende supplerende registreringer:

- Dato og klokkeslæt for start og slut for udtagning af lugtprøven
- Lugtkoncentration angivet i OU og LE
- Hedonic tone
- Luftsifte ved naturligt ventilerede stalde bestemmes indirekte vha. CO₂ målinger ude/inde og beregning af den teoretiske CO₂-produktion
- For mekanisk ventilerede stalde bestemmes luftydelse ved måling direkte i ventilationsafkast i tidsrummet for udtagelsen af lugtprøve. Luftydelse bestemmes enten vha. målevinge, differenstræk eller ventilatorens ydelse ifølge måling i prøvestand på Forskningscenter Bygholm
- Antal dyr, areal pr. dyr og vægt per dyr
- Ammoniakkoncentration ude og inde, henholdsvis start og slut for udtagning af prøve. Disse bestemmes ved anvendelse af sporgasrør af fabrikatet Kitagawa
- Temperatur ude og inde, henholdsvis start og slut for udtagning af prøve
- Fodersammensætning noteres.

Statistiske analyser

For hver måledag beregnes lugtemissionen hhv. som lugtenheder LE/s pr. 1000 kg dyrevægt og/eller LE/s pr. staldplads. Normtallet angivet ved en udetemperatur på 20 °C fastlægges ved statistisk behandling af data, hvor bl.a. udetemperaturen indgår som variabel (Den præcise statistiske opgørelse af data afklares med statistiker).

Formidling

Lugtmålinger afrapporteres i en FarmTest rapport fra Landscentret. Der vil være en udførlig beskrivelse af staldindretning, fodringsmetode og fodersammensætning.

D4.a3. Nye emissionstal for lugt fra fjerkræstalde

Med henblik på at reducere lugtgener fra husdyrbrug er der blandt andet behov for bedre viden om hvilke geneafstande, der kan regnes med for forskellige staldtyper. Formålet med dette delprojekt er derfor at fastlægge nye normtal for lugtemission fra forskellige typer af fjerkræstalde.

Der er udvalgt følgende relevante staldtyper:

- Slagtekyllingestald
- Æglæggende høns, berigede bure med tørring af gødning
- Æglæggende høns, skrabeæg

Da der ikke foreligger danske undersøgelser af variationen i lugt mellem stalde med samme staldsystem, skal det først afgøres, om det er mere optimalt at foretage flere parallelle målinger på den mest udbredte staldtype i stedet for at gennemføre målinger i alle 3 ovenstående typer

Registreringer og fastlæggelse af lugtemission sker ved følgende procedure:

Lugtkoncentrationen måles ved olfaktometri. Der udtages to lugtprøver pr. måledag. Prøverne udtages i afkast over en periode på 30 minutter. Der skal være 12 måledage med ca. to ugers interval og perioden skal inkludere både vinter og sommer. Efter udtagning af lugtprøven sendes prøverne pr. post til Lugtlaboratoriet på Slagteriernes Forskningsinstitut til analyse næste dag.

Et komplet sæt lugtmålinger omfatter følgende supplerende registreringer:

- Dato og klokkeslæt for start og slut for udtagning af lugtprøven
- Lugtkoncentration angivet i OUe
- Hedonic tone
- For mekanisk ventilerede stalde bestemmes luftydelse ved måling direkte i ventilationsafkast i tidsrummet for udtagelsen af lugtprøve. Luftydelse bestemmes enten vha. målevinge, differenstræk eller ventilatorens ydelse ifølge måling i prøvestand på Forskningscenter Bygholm
- Antal dyr, areal pr. dyr og vægt per dyr
- Ammoniakkoncentration ude og inde, henholdsvis start og slut for udtagning af prøve. Disse bestemmes ved anvendelse af sporgasrør af fabrikatet Kitagawa
- Temperatur ude og inde, henholdsvis start og slut for udtagning af prøve
- Fodersammensætning noteres.

Statistiske analyser

For hver måledag beregnes lugtemissionen som lugtenheder OUe pr. 1000 kg dyrevægt og/eller OUe/s pr. staldplads. Normtallet angivet ved en udetemperatur på 20 °C fastlægges ved statistisk behandling af data, hvor bl.a. udetemperaturen indgår som variabel (Den præcise statistiske opgørelse af data afklares med statistiker).

Formidling

Lugtmålinger afrapporteres i en FarmTest rapport fra Landscentret. Der vil være en udførlig beskrivelse af staldindretning, fodringsmetode og fodersammensætning.

D4.a4. Fastlægge nye normtal for lugtemission fra forskellige typer af husdyrstalde

Resultaterne fra D3a1-3 skal anvendes til opdatering af normer for lugtemission fra husdyrstalde. I løbet af efteråret 2004 fastsættes foreløbige emissionstal ud fra nyere hollandske målinger samt danske målinger i slagtesvinestalde. Disse normer er i modsætning til tidligere foreslåede normer fra FMK fastsat på baggrund af olfactometriske målinger der er gennemført efter CEN-normen. De midlertidige normtal for lugtemission indgår i den nye lugtvejledning som udgives af Skov og Naturstyrelsen i slutningen af 2004- begyndelsen af 2005. I arbejdet med lugtvejledningen er der netop lagt op til at normtalsættet revideres løbende på baggrund af nye danske og udenlandske målinger. Resultaterne fra delprojekt D3a1-3 skal underkastes en statistisk analyse med henblik på vurdering af sikkerheden/spredningen mellem besætninger og staldtyper. Tilsvarende statistiske analyser af udenlandske datasæt og reviews af udenlandsk litteratur skal ligeledes gennemføres. Foreløbig er resultater fra et stortilet hollandsk måleprogram kun offentliggjort på hollandsk. I dette delprojekt vil denne og lignende undersøgelser blive evalueret og undersøgt med henblik på at vurdere om resultater fra udenlandske måleprogrammer kan indgå i fremtidige normtalsæt og dermed begrænse udgifterne til olfactometriske målinger.

Hvis målingerne i delprojekt 1 peger på klare sammenhænge mellem olfactometri og kemiske målemetoder kan normtalsættet udvides med grænseværdier for emission af enkeltstoffer eller grupper heraf eller sensorsignaler fra online udstyr.

Forventede resultater, milepæle og ydelser

(Revideres såfremt refinansiering af delprojekt 4 udebliver)

- D4.a1. Meddelelse fra Den rullende Afprøvning:
- D4.a2. FarmTest rapport fra Landscentret
- D4.a3. FarmTest rapport fra Landscentret
- D4.a4. Fagligt oplæg til revision af normtalsæt til arbejdsgruppe under Skov- og Naturstyrelsen (1. version udkommer primo 2005)

Tidsplan og fordeling af ansvar for levering af resultater, milepæle og ydelser

(Revideres såfremt refinansiering af delprojekt 4 udebliver)

- D4.a1. Selve måleperioden bliver fra januar 2005 til juli 2005. Frem mod januar 2005 planlægges målingerne og de relevante staldd typer og besætninger udvælges. Efter måleperioden og til december 2005 behandles data statistisk og afrapporteres.
- D4.a2. Selve måleperioden bliver fra januar 2005 til juli 2005. Frem mod januar 2005 planlægges målingerne og de relevante staldd typer og besætninger udvælges. Der gennemføres dog en enkelt måleserie i dybstrøelsesstalden til malkekøer i august 2004 som pilotafprøvning med henblik på den endelige fastlæggelse af metoden. Efter måleperioden og til december 2005 behandles data statistisk og afrapporteres.
- D4.a3. Selve måleperioden bliver fra januar 2005 til juli 2005. Frem mod januar 2005 planlægges målingerne, og de relevante staldd typer og besætninger udvælges. Efter måleperioden og til december 2005 behandles data statistisk og afrapporteres.

Bemærkninger til budget

- D4.a1. Analyse af 24 lugtprøver koster ca. kr. 50.000. Der medgår 12 arbejdsdage plus kørsel til udtagning af prøverne. Derudover skal der bruges tid til planlægning, fastlæggelse luftydelse, statistisk behandling af data samt afrapportering. Alt i alt forventes det at koste ca. 100.000 kr. for hver staldd type, der skal have fastlagt lugtemissionen.
- D4.a2. Analyse af 24 lugtprøver koster ca. kr. 50.000. Der medgår 12 arbejdsdage plus kørsel til udtagning af prøverne. Måling af luftskifte i naturligt ventilerede stalde vha. CO₂ metoden vil beløbe sig til ca. kr. 60.000 pr. stald. Derudover skal der bruges tid til planlægning, fastlæggelse luftydelse, statistisk behandling af data samt afrapportering. Alt i alt forventes det at koste ca. kr. 100.000 for den mekanisk ventilerede stald og 160.000 kr. for hver naturligt ventileret staldd type.
- D4.a3. Analyse af 24 lugtprøver koster ca. kr. 50.000. Der medgår 12 arbejdsdage plus kørsel til udtagning af prøverne. Derudover skal der bruges tid til planlægning, fastlæggelse luftydelse, statistisk behandling af data samt afrapportering. Alt i alt forventes det at koste ca. kr. 100.000 for hver staldd type.

Tidsplan og fordeling af ansvar for levering af resultater, milepæle og ydelser

Tidsplanen og ansvarsfordeling fremgår af bilag 1. Såfremt delprojekt 4 ikke finansieres fuldt ud fra anden side skal tidsplanen revideres.

10. Underskrifter

Projektleder

Dato

Institution

Dato
