

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

Operationelle modeller for ammoniakemission og –spredning fra husdyrhold

2. Projekt resumé (Maks. 10 linier)

Landbruget er den primære kilde til ammoniak i atmosfæren. Afsætningen af ammoniak bidrager til en lokal næringsstofberigelse og ved langtransport til næringsstofberigelse af havet og grænseoverskridende forurening. Den årlige ammoniakemission forventes derfor reduceret med 9.500 tons kvælstof i år 2007 ifølge aftale om ammoniakhandlingsplanen VMPIII 2005-2015. I dette projekt rettes forskningen i reduktionsbegrænsende tiltag især mod reduktion af ammoniakemission fra stalde og udvikling af beslutningsstøtte ved valg af lavemissions teknologi. For at kunne vurdere depositionen lokalt til brug ved bl.a. VVM vurderinger, emissionen nationalt (ammonia ceiling, EU direktiv) og langtransporten vil der blive udviklet nye emissions-, sprednings- og depositionsmodeller. Modellerne skal for korte tidsintervaller kunne beregne ammoniakemission på gårdniveau og linkes til atmosfæriske sprednings- og depositionsmodeller, der beregner den lokale deposition.

3. Institution og afdeling

Danmarks JordbrugsForskning (DJF-JBT)
Afdeling for jordbrugsteknik
Forskningscenter Bygholm
Postboks 536, 8700 Horsens

Danmarks JordbrugsForskning (DJF-JPM)
Afdeling for jordbrugsproduktion og miljø
Forskningscenter Foulum
Postboks 50, 8830 Tjele

Danmarks Miljøundersøgelser (DMU)
Afdeling for Atmosfærisk Miljø
P.O. box 358, Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde

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

Dansk Landbrugsrådgivning (DL-BT)
Landscentret,
Byggeri og Teknik
Udkørsvej 15, DK-8200 Århus N

Dansk Landbrugsrådgivning (DL-P)
Landscentret,
Planteavl
Udkørsvej 15, DK-8200 Århus N

4. Projektleder og kontaktperson

Projektleder

Seniorforsker Sven G. Sommer, Danmarks JordbrugsForskning, Afdeling for Jordbrugsteknik. Tlf. 76296063, E-mail sveng.sommer@agrsci.dk

Kontaktpersoner

Seniorforsker Nicholas J. Hutchings Danmarks JordbrugsForskning, Afdeling for Jordbrugsproduktion og Miljø. Tlf. 89991733, E-mail Nick.Hutchings@agrsci.dk.

Seniorforsker Ole Hertel, Danmarks Miljøundersøgelser. Tlf. 4630 1148, E-mail OH@DMU.DK

Afdelingsleder Poul Pedersen, Landsudvalget for Svin. Tlf. 8771 4052, E-mail pp@danskeslagterier.dk

Landskonsulent Niels Henrik Lundgaard, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Byggeri og Teknik. Tlf. 87405570, E-mail NHL@landscentret.dk

5. Projektperiode

Start: 1. september 2004

Forventet sluttidspunkt: Juni 2006

6. Samarbejdsrelationer

Styring af projektet

Projektet vil blive koordineret af Danmarks JordbrugsForskning, Afdeling for Jordbrugsteknik ved Sven G. Sommer. Øvrige deltagere i projektet er Landsudvalget for Svin, Stalde og produktionssystemer, Danmarks Jordbrugsforskning, Afdeling for

jordbrugsforskning og miljø, Dansk landbrugsrådgivning, Landscentret og Danmarks Miljøundersøgelser, afdeling for atmosfærisk miljø.

Styregruppen og arbejdsgruppe

Der er nedsat en styregruppe for de specifikke projekter iværksat i forbindelse med vedtagelse af vandmiljøhandlingsplan III (VMPIII).

I dette projekt nedsættes en arbejdsgruppe der skal følge fremgangen i projektet og bidrage til at sikre samarbejdet mellem projektets deltagere. Arbejdsgruppe, der mødes ½ årligt, vil bestå af følgende deltagende institutioner:

- Danmarks JordbrugsForskning, Afdeling for Jordbrugsteknik, Sven G. Sommer
- Danmarks JordbrugsForskning, Afdeling for Jordbrugsproduktion og Miljø, Nicholas J. Hutchings
- Landsudvalget for Svin afd. for Stalde og produktionssystemer, Poul Pedersen.
- Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Niels Henrik Lundgaard og Arne Grønkjær Hansen
- Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Atmosfærisk Miljø, Ole Hertel og Helle Vibeke Andersen

Det er koordinators opgave at sikre projektet gennemføres som beskrevet i projektet og at projektdeltagerne samarbejder om fælles eksperimenter som beskrevet i projektbeskrivelse, gennemfører delprojekter som angivet ved anførte milepæle samt leverer de i denne projektbeskrivelse nævnte resultater. Koordinator er ansvarlig for udfærdigelse af statusrapporter og slutrapport.

Projektdeltagerne ansvar er at gennemføre delprojekter i henhold til projektbeskrivelse og sikre samarbejdet ved at delprojekter gennemføres som beskrevet samt gennemfører projektet som angivet ved milepæle og leverer de resultater der er lovet i projektet. Der kan kun ske ændringer i gennemføres af projektet efter aftale med koordinator og de projektdeltagere der berøres af ændringerne. Projektdeltagerne skal bidrage med beskrivelse af fremgang i delprojekterne til statusrapporten og til slutrapporten.

7. Projektets hovedformål

Det er projektets mål at udvikle og validere ammoniak emissionsmodeller samt atmosfæriske sprednings- og depositionsmodeller. Modellerne vil blive operationaliseret så de kan anvendes i forbindelse med godkendelsesprocedurer af husdyrproduktion (VVM). I denne forbindelse skal modellerne kunne håndtere emission, spredning, omdannelse og deposition med høj tidslig og rumlig opløsning. Endvidere vil arbejdet med modellerne give nyttig viden i relation til evaluering af vandmiljøplanen.

Projektet skal:

- Bidrage til udvikling af lavemissionsstalde
- udvikle ammoniak-emissionsmodeller
- forbedre spredningsmodeller for staldanlæg og den regionale ammoniakforurening.

- måle emission fra en stald samt koncentrationsfordeling og depositionen i nærrområder omkring stalden.
- validere modellerne
- udvikle operationelle ammoniak emission, - spredning og - depositionsmodeller

8. Projektets baggrund, afgrænsning og nyhedsværdi

Baggrund

Landbruget er den primære kilde til ammoniak i atmosfæren. Hovedparten af landbrugets udledning af ammoniak stammer fra husdyrproduktion, dvs. stalde, husdyrgødningslagre og udbragt husdyrgødning (Hutchings et al. 2001). Ammoniak er en kemisk reaktiv gas og ammoniak kan omdannes i atmosfæren til partikulært ammonium (Asman et al. 1998). Partikulært ammonium kan transporteres over store afstande, mens gasformig ammoniak hovedsagelig afsættes tæt ved kilden (Asman og van Jaarsveld, 1991). Afsætningen af ammoniak og dens reaktionsprodukt ammonium bidrager således til en lokal næringsstofberigelse bl.a. af natursystemer, der kun kan eksistere ved lav kvælstofbelastning (Fangmeier et al., 1994) og ved langtransport af partikulært ammonium til næringsstofberigelse af havet og grænseoverskridende forurening. Ammoniak i luften også spiller en vigtig rolle for mængden af partikulært stof i atmosfæren (Erisman JW, Schaap M. 2004 og McCubbin et al. 2002) og fra i år skal de enkelte lande afrapportere partikel-emissioner under konventionen for langtransporteret grænseoverskridende luftforurening (Convention on Long-Range Transboundary Pollution CLRTTP).

Internationalt er det en langsigtet målsætning, at ingen områder må modtage mere luftforurening end naturen kan tåle. For at arbejde hen imod denne målsætning har den danske regering accepteret at reducere ammoniakudledningen til atmosfæren til 56.800 ton kvælstof i 2010 (EEA 1999) og den årlige ammoniakemissionen forventes reduceret med 9.500 tons kvælstof i år 2007 ifølge ammoniakhandlingsplanen (VMPIII). Nationalt er det en målsætning at naturen lokalt ikke må belastes mere end til tålegrænsen (Bufferzoner). Der er således behov for udvikling af teknologi til reduktion af ammoniakemissionen fra landbruget og da stalde er en betydelig kilde til ammoniak i atmosfæren bør der fokuseret på udvikling af lavemissionsstalde. For at kunne vurdere om man kan leve op til målsætning både nationalt og lokalt er der behov for udvikling af operationelle emissions-, sprednings- og depositionsmodeller dels til brug ved vurdering af husdyrbrugs effekt på miljøet dels til beregning af størrelsen af den national emission af ammoniak og langtransport af ammoniak.

Afgrænsning

Aktiviteter med henblik på reduktion af ammoniakemission er rettet mod udvikling af lavemissions stalde og mod udvikling af modeller, der bidrager med beslutningsstøtte ved valg af lavemissions teknologi. Dette vil på sigt ske ved forskning og koblingen mellem ”fodring og husdyrgødningsens effekt på ammonium indhold i gødning”, ”kemiske og fysiske processer af betydning for ammoniakfordampning” samt ”dynamisk model til beregning af ammoniakfordampning”. Der udvikles emissionsmodellerne til beregning af variationen i ammoniakemission fra stald, lager og udbragt husdyrgødning over året og med korte tidsintervaller. Beregningerne skal kunne gennemføres på gårdniveau samt på

regionalt og nationalt niveau. Modellerne skal bidrage med emissions rater der kan indgå i Danmarks Miljøundersøgelses sprednings- og depositionsmodel (OML-DEP). De emissionsmodelværktøjer, som udvikles i projektet, skal bidrage til at forbedre grundlaget for beregningen af den nationale ammoniakemission. Det er et nationalt og internationalt krav, at der er en høj faglig dokumentation af modellerne, da beregningerne vil kunne få indflydelse på den animalske produktion lokalt og nationalt. Dette betyder at eksisterende emissions modeller, der er baseret på statiske emissionsfaktorer (Hutchings et al. 2001; Poulsen et al. 2001), skal udvikles til modeller der dynamisk beregner emissionen med input af information om gødningens sammensætning og klima.

Kvælstofbelastningen af naturområder nær en større ammoniakkilde afhænger af kildestyrken, spredningsforholdene, omsætningen i atmosfæren, bidrag fra andre kilder i området, baggrundsniveaue, og hastigheden og retningen af den vertikale transport af stofferne. Den eksisterende spredningsmeteorologiske luftkvalitetsmodel kan regne på enkeltkilder, men er ikke valideret specifikt for ammoniak. Til brug for videreudvikling samt validering og dokumentation af både luftkvalitetsmodellen og baggrundsmodellen for spredning og deposition af ammoniak skal der gennemføres: 1) Følsomhedsanalyser af de nuværende modeller; 2) Målinger af koncentrationsfordelingen af ammoniak tæt på kilderne og 3) Udvikling, validering og dokumentation af modellerne på basis af de gennemførte målekampagner samt andre tilgængelige data.

Målinger af ammoniakemission fra en stald, spredning og deposition af ammoniak vil være lokaliseret omkring den stald, hvor der måles emission og spredning af lugt (Projektet – Lugt fra husdyrproduktion). En del af datamaterialet (bl.a. meteorologiske målinger) vil derfor være fælles for de to projekter. De atmosfæriske spredningsmodeller for lugt og ammoniak er opbygget på basis af samme grundmodel, den såkaldte OML - model . OML-modellen beregner den primære spredning af et givet udslip på timemiddel basis. For lugt suppleres spredningsberegningerne med beregninger af variationen i koncentrationer inden for timen, da korttidskoncentrationer er meget centrale for menneskers lugtopfattelse. For ammoniak suppleres grundberegningerne med beregninger af tørdepositionen til overfladen . Ammoniakprojektets målinger af koncentrationer og meteorologi omkring stald anvendes i lugtprojektet under validering og udvikling af grundmodellen og resultaterne herfra vil derfor også komme ammoniakprojektet til gavn.

Nyhedsværdi

Der gennemføres undersøgelser af processer og kildestyrker fra ammoniakemitterende flader i stalden. Derved erhverves en indsigt i processer, der skal bidrage til udvikling og design af lavemissionsstalde. Det er udfordringen at udvikle nye emissionsmodeller, der på gårdniveau dynamisk kan beregne ammoniak emissionen over året. De udviklede emissionsmodeller skal kunne beregne emissionen på baggrund af gødningens sammensætning (fodring, stalddtype) samt klimatiske faktorer . Derved vil ændringer i ammoniakemission f.eks. som følge af indførelse af forbedret udnyttelse af foder, lokale klimaforhold og klimaændringer kunne kvantificeres. Med den forbedrede dokumentation af emissionsopgørelserne vil Danmark leve op til de skærpede krav der stilles ved internationale forhandlinger og reguleringer. Den nye model vil give emissionen med høj tidsopløsning således at emissionsberegningerne kan linkes til modellerne der beregner

spredning og deposition. Disse emissions-, spredning- og depositionsmodeller skal kunne anvendes til vurdering af depositionen af ammoniak på gårdniveau og dermed kunne anvendes til vurdering af effekten af ammoniakemissionen på nærmiljøet. Dette vil forbedre myndighedernes sagsbehandling, så der tager hensyn til både husdyrproduktionen og miljøet baseret på den bedst tænkelige viden om emission, spredning og deposition og lokale forhold. Parallelt hermed vil modellerne blive udviklet så de kan benyttes til beregning af den nationale ammoniakemission og langtransport af.

Referencer

- Asman, W. A. H., and van Jaarsveld, H. A. 1991. A variable resolution transport model applied for NH_x in Europe. *Atmos Environ* 26A, 445-464.
- Asman, W. A. H., Sutton, M. A., and Schjørring, J. K. 1998. Ammonia: emission, atmospheric transport and deposition. *New Phytol* 139, 27-48.
- EEA 1999. Overview of National Programmes to Reduce Greenhouse Gas Emissions. Final version, April 1999. European Environmental Agency.
- Erismann JW, Schaap M. 2004. The need for ammonia abatement with respect to secondary PM reductions in Europe. *Environmental Pollution* 129 (1), 159-163
- Fangmeier, A., Hadwiger-Fangmeier, A., Van der Eerden, L., Jager, H.J., 1994. Effect of atmospheric ammonia on vegetation – a review. *Environ. Pollut.* 86, 43-82
- Hutchings N.J., Sommer S.G., Andersen J.M. and Asman, W.A.H. 2001. A detailed ammonia emission inventory for Denmark. *Atmos. Environ.* 35, 1959-1968.
- McCubbin, D.R.; Apelberg, B.J.; Roe, S.; Divita, F. (2002) Livestock ammonia management and particulate-related health benefits. *Environmental science & technology* 36 (6): 1141-1146
- Poulsen, H.D., Børsting, C.F., Rom, H.B. og Sommer, S.G. 2001. Kvælstof, fosfor og kalium i husdyrgødning – normtal 2000. DJF-rapport – Husdyrgødning nr. 36. Miljøministeriet for fødevarer, landbrug og fiskeri. Danmarks Jordbrugsforskning, Tjele. Pp 152.

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

Organisering af projektet

Projektet gennemføres i form af følgende fire delprojekter:

- **Delprojekt I:** Ammoniak emissions modellering (DJF_JPM, DJF-JBT, DMU)
- **Delprojekt II:** Ammoniak spredning og deposition (DMU, DL-BT)
- **Delprojekt III:** Ammoniak emissions måling (LUS, DL-BT, DJF-JBT)
- **Delprojekt IV:** Måling af afsætning af ammoniak tæt på kilde (DL-P, DJF-JBT)

Ved udvikling af emissions model er det afgørende at resultaterne fra denne modellering kan opfylde de krav der stilles ved OML-DEP beregningerne af sprednings og deposition (Delprojekt II og III). I projektet skal der derfor være tæt kontakt mellem de forskere, der udvikler henholdsvis emissionsmodeller og atmosfærisk sprednings- samt depositionsmodeller. Samarbejdet vil bidrage til at modellerne kan linkes i de endelige versioner.

Emissions-, sprednings- og depositions målinger skal benyttes til validering af spredningsmodellen, derfor skal målinger gennemføres på samme lokalitet og over samme tidsrum (Delprojekt II, III og IV). Det er aftalt at der skal være sammenfald for følgende målinger:

- Ammoniakemission skal måles over 1 år i samme periode, hvor der måles ammoniak koncentration med passive ammoniakmålere langs transekter omkring staldkilden..
- I de 3 kampagnemålinger á en uge hver, hvor ammoniak koncentrationer måles over tidsperioder á 1 time med aktive denudere, skal der ske en særlig indsats af målingerne af ammoniakemission
- Placering af udstyr til måling af ammoniakdepositions målinger (Biomonitorer) og ammoniakkoncentrations målinger skal være sammenfaldende i de 5 uger, hvor depositionen bliver målt.

Målinger af ammoniakemission fra en stald, spredning og deposition af ammoniak vil blive lokaliseret omkring den stald, hvor der måles emission og spredning af lugt i VMPIII projektet "Lugt fra husdyrproduktion". En del af datamaterialet (meteorologiske målinger) vil derfor være fælles for de to projekter.

Delprojekt I Ammoniak emissions modellering

Den årlige opgørelse af den nationale ammoniakemission, som afrapporteres til EU og CLRTP, er baseret på mængden af total-N i husdyrgødningen på baggrund af de danske normaltal for husdyrgødning. Denne metode anses ikke for retvisende og vil ikke kunne stå for en international evaluering. Derfor ændres beregningssystemet til at omfatte en procentdel af ammonium-N (TAN). Systemet kvalitetssikres og dokumenteres således, at DMU vil kunne anvende systemet i deres emissionsopgørelser.

Der udvikles en forholdsvis simpel dynamisk model for ammoniakemission fra stalde, lagre og udbragt husdyrgødning. Modellen benyttes til to formål; til at kalkulere emission i forbindelse med VVM sager og som videnskabelige dokumentation af de danske emissionsfaktorer.

Der udvikles en mere kompleks dynamisk model for ammoniakemissionen fra stalde, lagre og udbragt husdyrgødning med det formål at udvikle og dokumentere effekten af emissionsbegrænsende tiltag. Staldmodellen skal kunne beregne emissionen fra forskellige typer af stalde på baggrund af en beskrivelse af staldens funktionalitet. Modellen vil kunne regne på effekter af forsuring af gylle, ændring af overfladeareal af gyllekanaler og ændring af udformning af stier med reducere af tilsmudsede arealer til følge. I forbindelse med modeludviklingen gennemføres undersøgelser for at udvikle emissionsreducerende design og til parameterisere modellen samt undersøgelser for at validere modellen. Der fokuseres også på en lagermodellen til beregning af ammoniaktab fra lagre af fast husdyrgødning, hvor kompostering har stor indflydelse på ammoniaktabets størrelse. Desuden videreudvikles en eksisterende model for ammoniaktab ved udbringning af husdyrgødning (ALFAM) således at den også vil omfatte effekt af udbringning i afgrøder og udbringning af fast husdyrgødning. Disse

modeller vil blive integreret i en model til beregning af ammoniaktab fra ejendomme med animalsk produktion.

Udvikling af den komplette model vil stille krav til flere ressourcer end der er i nuværende indsats, idet undersøgelser med henblik på at uddybe vores procesforståelse og udvikle algoritmer for emissionen vil være omkostnings- og tidskrævende. På det korte sigt vil indsatsen med indsamling af viden og information til udvikling af modellen bidrage til en bedre dokumentation af ammoniaknormtal for ammoniaktab fra stalde.

Følgende aktivitet indgår i delprojekter, disse er uddybende beskrevet i bilaget

1.1. Revision og dokumentation af ammoniakemission beregninger

Resultat

Dec. 2004: Dokumentation af ammoniakemissionskoefficienter for stald og lager.
National artikel (Sven G. Sommer, Hans Benny Rom, Martin N. Hansen, Nick Hutchings)

Projektdeltagere:

Sven G. Sommer, Hans Benny Rom, Martin N. Hansen, Nick Hutchings.

1.2.: Emissions model for beregning af ammoniaktab fra stald, lager og udbragt gødning

Resultater

November 2004: Artikel om ammoniakemission fra gylle udbragt med slæbeslanger tidligt og sent forår, national publikation (Sven G. Sommer).

Dec. 2004: Database med emissionsmålinger, stald og lager samt opdatering af ALFAM database med nye målinger (Sven G. Sommer, Nick Hutchings).

Dec. 2005: Integrering af emissionsmodeller. National artikel (Nick Hutchings)

Maj 2006: Internationale artikler (Nick Hutchings)

Projektdeltager

Nick Hutchings, Sven G. Sommer.

1.3. Dynamiske model til beregning af emission fra stalde

Resultater

Feb 2006. Review med titlen "Algorithms determining ammonia emission from livestock houses and manure stores", som vil blive sendt til Advances in Agronomy (Sven G. Sommer)

Juni 2006: Midtvejsrapport fra PhD studie om ammoniakemission fra ammoniakemitterende flader i stalde (PhD studerende, Vejleder Sven G. Sommer og Svend Morsing)

Projektdeltager

Sven G. Sommer, Svend Morsing, Nick Hutchings, PhD studerende.

Delprojekt II : Ammoniakspredning og -deposition

Delprojekt II beskriver forskningsindsatsen fra Danmarks Miljøundersøgelser indenfor videreudvikling, dokumentation og validering af modeller til beregning af spredning og deposition af ammoniak. Arbejdet med udviklingen af en state-of-the-art model til vurdering af belastningen med kvælstof til natur i nærområdet omkring gårde med husdyrproduktion omfatter en række forskellige aktiviteter, der er formuleret som seks aktiviteter. Aktiviteterne er beskrevet detaljeret i bilag for delprojekt II.

Spredning af ammoniak fra husdyrproduktion har mange lighedspunkter med spredning af lugt. Aktiviteterne er derfor knyttet tæt sammen og der er anvendt en målelokalitet, hvor bl.a. meteorologiske måledata kan anvendes indenfor begge områder.

Delprojekt II indledes med en vidensyntese om modellering af afsætningen af ammoniak og ammonium. Vidensyntesen baseres på såvel danske som udenlandske arbejder på området. I forbindelse med husdyrbrug er der fokus på afsætningen af ammoniak i området tæt ved kilden, men også den samlede atmosfæriske kvælstofbelastning i området spiller en væsentlig rolle. Modeller til beskrivelse af belastningen med atmosfærisk kvælstof skal således kunne beskrive bidraget fra såvel kilder i lokalområdet som fra den regionale transport. Dette sker typisk ved at kombinere regionale modeller, der håndterer både atmosfærisk transport og kemisk omdannelse, med modeller for spredning, transport og afsætning tæt ved en kilde. Det danske værktøj til vurdering af afsætningen af atmosfærisk kvælstof vil fremover være DAMOS (Danish Ammonia Modelling System) systemet, som er baseret på en kombination af OML-DEP og DMU's regionale transport-kemi modeller ACDEP og DEHM/REGINA. OML-DEP er baseret på OML-modellen, som igennem en længere årrække har været anvendt ved vurdering af luftforurening fra kraftværker og forurenende virksomheder i Danmark. OML-DEP inkluderer også afsætningen af luftforurening.

En aktivitet under delprojekt II er følsomhedsanalyse af OML-DEP-modellen. Kvaliteten af resultaterne fra modelværktøjerne afhænger dels af, hvor godt modellerne beskriver de styrende fysiske, kemiske og til dels biologiske processer samt kvaliteten af de indgående parametre, dels af tilfældige og systematiske fejl i de input-data, der bruges i modellerne. Med henblik på at vurdere betydningen af disse forskellige faktorer, skal der foretages en række følsomhedsanalyser af OML-DEP-modellen. Følsomhedsanalyserne vil blive gentaget efter de ændringer i modelkoden, som måtte foretages inden for projektet. For at sikre bedst mulig karakterisering af kildedata, er der en aktivitet under delprojekt II, hvor der udvikles emissionsopgørelser som på bedst mulig vis reflekterer geografiske og tidlige variationer i den danske ammoniak emission.

OML-modellen er blevet valideret ved sammenligninger med data fra en række eksperimentelle studier. Disse sammenligninger har imidlertid ikke haft specifik sigte mod spredningen fra lave kilder samt spredning og afsætning af ammoniak. Til dette formål gennemføres en række målinger i nærområdet af en gård. Disse målinger sker i tæt samarbejde med Landscentret og Landsudvalget for Svin, der står for måling af emission og afsætning, sidstnævnte v.h.a. biomonitorer. DMU's aktiviteter omfatter to typer af

koncentrationsmålinger af ammoniak samt meteorologi, opdelt som hver sin aktivitet. Den ene aktivitet indebærer målinger over lang tid (to ugers midlingstid) af ammoniakkoncentrationen i stigende afstand langs fire transekter fra en gård. Der måles i en periode på ét år, således at bl.a. sæsonvariationen repræsenteres. I den anden aktivitet måles koncentrationen af ammoniak med høj tidsopløsning (ned til 1-times middel) nedstrøms kilden. Der måles i tre perioder af ca. én uges varighed hen over året. De to aktiviteter leverer data til validering af modellen, der dels kan testes på beregninger af variationen af koncentrationen omkring kilden over tidsrum, der dækker variationer i meteorologi og sæson og dels på beregningen af spredningen under specifikke meteorologiske forhold. Resultaterne fra disse måleprojekter indgår i en selvstændig aktivitet, hvor modellens opbygning beskrives og valideringen præsenteres i form af sammenligninger mellem modellens resultater og eksperimentelle data. Denne aktivitet benytter resultaterne fra de øvrige aktiviteter i delprojekt II samt resultater fra andre dele af hovedprojekterne til en samlet validering og dokumentation af det samlede modelsystem for spredning og deposition af ammoniak.

De planlagte aktiviteter vil bringe arbejdet med at operationalisere og validere de danske modeller for spredning og afsætning af ammoniak et godt stykke videre, men der vil fortsat være behov for at forbedre og underbygge dele af modellen. Specielt må det understreges, at forståelsen og beskrivelsen af afsætningsmekanismerne stadig er et område, hvor megen viden mangler.

Målinger af ammoniakemission fra en stald, spredning og deposition af ammoniak vil blive lokaliseret omkring den stald, hvor der måles emission og spredning af lugt i VMPIII projektet "Lugt fra husdyrproduktion". En del af datamaterialet (meteorologiske målinger) vil derfor være fælles for de to projekter.

Følgende aktiviteter er således planlagt inden for delaktivitet II:

II.1 Vidensyntese inden for modellering af ammoniak.

Resultat

Dec. 2004 : 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. På baggrund af materialet fra artiklen udarbejdes en 20s sammenfatning i form af en populærvidenskabelig rapport.

Projektdeltagere:

Ole Hertel, Helle Vibeke Andersen, Thomas Ellermann, Per Løfstrøm, Lise Marie Frohn, & Carsten Ambelas Skjøth

II.2 Følsomhedsanalyser med OML-DEP til ammoniak.

Resultater

Feb. 2006 : Rapport og bidrag til dokumentationsartikel om OML-DEP.

Projektdeltagere

Per Løfstrøm, Helge Rørdam Olesen, Ruwim Berkowicz, NN.

II.3 Langtidsmålinger af koncentrationen af ammoniak med passive opsamlere i stigende afstand fra en stald.

Resultat

Maj 2006 : Rapport over måleresultater af måleserie over 12 måneder af ammoniak og meteorologiske parametre, som anvendes til validering af dele af OML-DEP (aktivitet II.6).

Projektdeltagere:

Helle Vibeke Andersen, Thomas Ellermann, Per Løfstrøm samt teknikere og laboranter.

II.4 Korttidsmålinger af spredningen af ammoniak nedstrøms en stald.

Resultater

Maj 2006 : Rapport med datasæt for NH₃-koncentrationer og meteorologiske parametre som funktion af afstand til stald, der bl.a. beskriver variation over forskellige årstider og meteorologiske situationer til brug for validering af dele af OML-DEP (aktivitet II.6).

Projektdeltagere:

Helle Vibeke Andersen, Thomas Ellermann, Per Løfstrøm samt teknikere og laboranter.

II.5 Ammoniakemissionsopgørelse til spredningsmodellering.

Resultater

Oktober 2005 : Årligt opdaterede emissionskort på 100m x 100m som input til OML-DEP-modellen. Emissionsopgørelserne er fordelt på stald, lager og fladekilder og beregnet på baggrund af CHR/GLR, korrigeret i forhold til de nationale totale emissioner, der opgøres på årsbasis.

Projektdeltagere

Steen Gyldenkærne og Mette Hjorth Mikkelsen, DMU/SYS

II.6 Dokumentation og validering af modeller for ammoniak.

Resultater

Juni 2006 Artikel med dokumentation af depositionsdelen af OML-DEP og rapport om valideringen af OML-DEP på baggrund af de målte koncentrationer af ammoniak fra delaktiviteterne II.3 og II.4

Projektdeltagere

Per Løfstrøm, Helge Rørdam Olesen, Lise Marie Frohn, Carsten Ambelas Skjøth, Ole Hertel, Jan Frydendall, Helle Vibeke Andersen, Thomas Ellermann

Delprojekt III. Måling af ammoniakemission fra en stald

Over en periode på et år måles ammoniakemissionen fra en svinestald, evt. en slagtekyllingestald. Disse målinger skal indgå både i delprojekt I og II. I delprojekt I skal målingerne indgå i det datasæt der skal bruges til at udforme nye normtal. I delprojekt II skal målingerne bruges til bestemme kildestyrken af ammoniakilden.

Resultater

Nov. 2004: Udpeget svinestald/slagtekyllingestald til brug ved målinger (Poul Pedersen, Niels Henrik Lundgård)

Jan 2006: Database med måleresultater af ammoniakemission fra stald (Poul Pedersen eller Arne Grønkjær Hansen)

Jan 2005-juni 2006: Formidle resultater af undersøgelsen nationalt (Poul Pedersen, Arne Grønkær Hansen og Niels Henrik Lundgård)

Dec 2006: Målinger af ammoniakemission fra stald i kampagneperioder, publiceret nationalt (Svend Morsing, Poul Pedersen el. Arne Grønkjær).

Delprojekt IV Måling af afsætning af ammoniak tæt på kilde

DMU's meteorologiske luftkvalitetsmodel (OML-DEP) er udviklet til beregning af spredning og afsætning af ammoniak fra enkeltkilder. Modellen er imidlertid ikke valideret, hvilket der er stort behov for. Eksisterende depositionsmodeller for ammoniak viser, at den rumlige variation i kvælstofbehovet indenfor en mark er i en størrelsesorden, så kvælstofbehovet nær stalden er lavere end i resten af marken. Med GPS baseret udsprengningsteknologi til udsprengning af handelsgødning kan der tages højde for dette til gavn for dels miljøet dels udbyttet og dermed økonomien for landmanden. Der er imidlertid behov for at validere sprednings- og depositionsmodellerne ved konkrete målinger og for at vise, om afsætningen reelt har betydning for den rumlige variation i kvælstofbehovet.

I.1. Målinger af ammoniakdeposition med biomonitorer

Resultater

Se under IV.2 – resultater.

Projektdeltager

Leif Knudsen, Sven G. Sommer, master studenter.

IV.2. Vurdering af effekt af ammoniakdeposition for kvælstofbehovet indenfor en mark

Resultater

Januar 2006: Karforsøg og parcelforsøg afrapporteres som en FarmTest rapport. Rapporten indeholder en udførlig beskrivelse af forsøgsopstillingen, behandlinger samt analysedata. Desuden bliver resultaterne publiceret i "Oversigt over Landsforsøgene" (Leif Knudsen, Studenter).

Projektdeltager
Leif Knudsen, master studenter.

Table 1. Milepælene med tilknyttede kommentarer. Perioden for de enkelte milepæle er ved afkrydsning i relevant start- og slutkvartal.

Aktivitet (evt. milepæl nr.)	år 1				år 2				år 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Delproj. I: Database med emissions målinger			x	x								
Delproj. I: Ammoniakemissions koefficienter			x	x								
Delproj. I: Konceptuel model for stald og lager	x								x			
Delproj. I: Dynamisk model for ammoniakemission fra husdyrproduktion			x					x				
Delproj. I: Model til brug ved beregning af emission i forbindelse med VVM vurdering			x					x				
Delproj. I: Konceptuel model for stald og lager	x					x						
Delproj. I: Studie: NH ₃ emitterende flader – staldmodel (Fase 1)					x							x
Delproj. II: Vidensyntese			x	x								
Delproj. II: Ammoniak konc. transect måling, langtidsmålinger			x						x			

10. Budget

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

År	2004	2005	2006	total
Mand-måneder	10.2	39.8	10.3	60,3

Year:	2004	2005	2006	total
Løn				
VIP	579	1906	793	3278
TAP	169	547	59	775
Drift	97	247	113	457
Udstyr	210	180	0	390
Andet ¹⁾	0	500	0	500
Totale omkostninger	1055	3380	965	5400

Bemærkninger:

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

Delprojekt: I, III og IV

Institution: Danmarks Jordbrugsforskning, Afd. for Jordbrugsteknik

(Beløb i 1000 kr)

År	2004	2005	2006	total
Mand-måneder	2	19	1	22

Beløbene er givet i 1000 kr

Year:	2004	2005	2006	total
Løn				
VIP	146	833	40	1019
TAP	0	147	0	147
Drift	12	126	16	154
Udstyr	0	180	0	180
Andet ¹⁾	0	500	0	500
Totale omkostninger	158	1786	56	2000

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

Delprojekt: I

Institution: Danmarks Jordbrugsforskning, Afdeling for Jordproduktion og Miljø

(Beløb i 1000 kr)

År	2004	2005	2006	total
Mand-måneder	2	10	3	15

Beløbene er givet i 1000 kr

Year:	2004	2005	2006	total
Løn				
VIP	72	303	119	494
TAP	46	283	74	403
Drift	25	41	37	103
Udstyr	0	0	0	0
Andet	0	0	0	0
Totale omkostninger	143	627	230	1000

Bemærkninger:

Delprojekt: II

Institution: Danmarks Miljøundersøgelser

År	2004	2005	2006	total
Mand-måneder	6.2	10.8	6.8	23,8

Year:	2004	2005	2006	total
Løn	484	887	619	1990
VIP	366	735	611	1712
TAP	118	152	8	278
Drift	60	80	60	200
Udstyr	210	0	0	210
Andet	0	0	0	0
Totale omkostninger	754	967	679	2400

Bemærkninger: *Måleaktiviteterne er tæt knyttet til aktiviteter indenfor lugtdelen af VMPIII ("Lugt fra husdyrgødning"). Den basale model for spredning af såvel lugt som ammoniak (OML-DEP) er fælles for de to projekter.

. Evt. supplerende oplysninger

Udvikling af emissionsmodeller samt fastlæggelse af emissionskoefficienter vil ske i samarbejde med følgende institutioner:

Chadwick, D.: Misselbrook, T.: Institute of Grassland and Environmental Research (IGER), North Wyke, Okehampton, Devon. EX20 2SB, United Kingdom;

Menzi H.: Swiss College of Agriculture (SCA), Laenggasse 85, CH-3052 Zollikofen, Switzerland

Ni, Jiqin: Agricultural & Biological Engineering Building, 225 S. University Street, West Lafayette, IN 47907-2093, USA

Pinder RW: Carnegie Mellon University, Engineering and Public Policy the College of Engineering, 5000 Forbes Ave, Pittsburgh, PA 15213 USA

Oenema, O.: Alterra, Wageningen University and Research Center, P.O. Box 47, NL-6700 AA Wageningen, The Netherlands

Webb, J. : ADAS Research, Wergs Road, Wolverhampton WV6 8 TQ, UK

Monteny G.-J.: Wageningen UR, Agrotechnology and Food Innovations B.V., PO Box
17, 6700 AA Wageningen The Netherlands

12. Underskrifter

<i>Projektleder</i>	<i>Dato</i>	<i>Institution</i>	<i>Dato</i>
		Danmarks JordbrugsForskning	
		Danmarks Miljøundersøgelser	

Delprojekt I: Ammoniakemissions modellering

Resume

Ammoniakemission beregningssystemet, benyttet i forbindelse med de årlige afrapportering af Danmarks ammoniakemissioner til EU og CL RTP, opgraderes således at emissioner bliver beregnet som en procentdel af ammonium-N (TAN) og ikke total-N, som i det nuværende system. Systemet bliver dokumenterede, således at en uvildig kvalitetssikring kan gennemføres. Beregningssystemet tilkobles beregningssystemet for normtallene og er gjort www-tilgængeligt.

Der udvikles en forholdsvis simpel dynamisk model for ammoniakemission fra stalde, lagre og udbragt husdyrgødning. Modellen benyttes til to formål; til at kalkulere emission i forbindelse med VVM sager og som videnskabelige dokumentation af de danske emissionsfaktorer.

Der udvikles mere kompleks dynamiske modeller for ammoniakemission fra stalde, lagre og udbragt husdyrgødning med formålet at undersøge og dokumentere effekten af tiltag mod emissionen.

I.1. Revision og dokumentation af ammoniakemission beregninger

Ny forskning og stigende krav fra internationale organisationer vedrørende beregning af ammoniakemission gøre det nødvendigt at opdatere ammoniakemissions beregningssystemet, samt revidere og dokumentere emissionsfaktorerne. De fleste lande med intensiv husdyrproduktion allerede beregner ammoniakemission som en procentdel af ammonium-N og ikke totale-N, som tidligere. Der er et behov for det danske system til at følge med denne udvikling.

Der er også et behov til at fremlægge bedre dokumentation for emissionsfaktorerne. Revidering er især påkrævet for emissionsfaktorer fra stalde, hvor de mange tabuleret stalde gøre det vanskeligt at dokumentere de enkelte staldtyper.

Der er derfor et behov for at gennemgå disse normtal med henblik følgende:

- at reducere antallet af staldtyper
- at reformulere dokumentationen for emissionsfaktorerne
- at opgøre emissionsfaktorerne som kvælstoftab i pct. af ammoniumindhold.

Dette arbejde vil i lighed med tidligere ske i et tæt samarbejde med Dansk Landbrugsrådgivning og Danske Slagterier. Revisionen af emissionsnormerne vil baseres både på den viden der forelå ved estimering af normerne i 2000, men ny viden om ammoniakemissionen fra stald og lager vil kunne give anledning til ændrede emissioner.

Tidsplan

Sept.- Nov. 2004: Indsamling af information.

November 2004: Specificere nye stald kategorier.

November-December 2004: Udforme ny norm med dokumentation

Nov 2004-Apr 2005: Udvikle ny emission beregningssystem.

Resultat

Dec. 2004: Dokumentation af ammoniakemissionskoefficienter for stald og lager.
National artikel (Sven G. Sommer, Hans Benny Rom, Martin N. Hansen, Nick Hutchings)
Apr 2005: Ny emission beregningssystemet www-tilgængeligt (Nick Hutchings)

Projektdeltagere:

Sven G. Sommer, Hans Benny Rom, Martin N. Hansen, Nick Hutchings.

I.2.: Emissions model for beregning af ammoniaktab fra stald, lager og udbragt gødning

Det er målet at udvikle en dynamisk model som kan beregne emissionen fra forskellige typer af stalde på baggrund af en beskrivelse af stalden og lageret . Det er hensigten at ammoniak-emissionen skal kunne beregnes med ligning 1, hvor ammoniaktabet beregnes med en kilde specifik transfer koefficient K_f og gyllens ammoniumindhold.

$$F_{NH_3} = K_f \times (TAN) \qquad \text{Ligning (1)}$$

Transfer koefficienten vil afhænge af gyllens pH og gødningstype samt håndtering i stald, lager og ved udbringning. Modellen udformes også så transferkoefficienten variere over tid som funktion af klima. Derfor vil modellen bestå af en række delalgoritmer, som bidrager til beregning af K_f som funktion af stalddesign og drift, samt kemiske og fysiske variable.

Der vil blive samlet litteratur data i en database for stald og lager. ALFAM databasen (ammoniaktab fra udbragt husdyrgødning) vil blive opdateret med nye målinger. Databaserne vil blive benyttet til udvikling og validering af emissionsmodellerne.

Dokumentation af modellen er en vigtig del af arbejdet og denne vil blive udarbejdet i form af rapporter og artikler (international). Udviklingsarbejdet vil således resultere i en veldokumenteret model, hvor parameteriseringen er blevet evalueret internationalt gennem peer review processen ved fremsendelse af artikler til internationale tidsskrifter.

Tidsplan

November-December 2004: Samle data vedr. emission fra stald og lager og udbragt gødning.

December 2004: Indføre data i databaser.

September 2004- 2005: Model ammoniaktab lager

September 2004- 2005: Model ammoniaktab udbragt gødning

September 2004- 2005: Model ammoniaktab stalde

Januar 2005 – Juni 2006: Udvikle en integreret model for ammoniakemission

2005 – 2006: Linke emission, sprednings og depositionsmodeller

Resultater

November 2004: Artikel om ammoniakemission fra gylle udbragt med slæbeslanger tidligt og sent forår, national publikation (Sven G. Sommer).

Dec. 2004: Database med emissionsmålinger, stald og lager samt opdatering af ALFAM database med nye målinger (Sven G. Sommer, Nick Hutchings).

Dec. 2005: Integrering af emissionsmodeller. National artikel (Nick Hutchings)

Maj 2006: Internationale artikler (Nick Hutchings)

Projektdeltager

Nick Hutchings, Sven G. Sommer.

I.3. Dynamiske model til beregning af emission fra stalde

Parallelt med den nævnte indsats vil der blive forsket i udvikling af en ny metode og model til vurdering af ammoniak emission fra stalde. Det er hensigten at betragte stalden som en kilde der består af en aggregering af ammoniakemitterende flader - gyllekanalen, spalter, gulv etc. Der forskes i hvorledes hver flade kan tildeles et areal og i at udvikle algoritmer til beregning af ammoniak emissionen fra dette areal. De ammoniakemitterende fladers areal og dermed kildestyrken kan variere med dyrenes alder, årstid eller management. Tabet fra stalden kan derpå beregnes som summen af emissionen fra delflader. Uanset kilden vil ammoniak fordampningen kunne beregnes med følgende ligning:

$$F_{NH_3} = K_t(r, u) \times A(C_{NH_3}(K_H, K_N, TAN, T, pH) - C_a) \quad \text{Ligning (2)}$$

hvor indgår følgende faktorer; en "transfer koefficient" K_t , der er en funktion af ruhed i stalden og vindhastighed eller ventilation (u), overfladearealet af gyllekanal og tilsmudsede overflader (A), atmosfærisk ammoniak koncentration lige over gyllen eller gødningen. Koncentrationen af atmosfærisk ammoniak lige over gyllen eller den tilsmudsede overflade (C_{NH_3}), der er en funktion af Henrys konstant (K_H), ammoniak-ammonium ligevægtskonstanten (K_N), temperaturen (T), ammoniumindhold (TAN) og gyllens pH (pH). Baggrunds ammoniak koncentrationen (C_a) der ofte vil være meget lille i forhold til C_{NH_3} og som derfor ofte udelades af beregningerne.

Modellen udvikles så den kan benyttes til beregning af eksempelvis effekt af forsuring af gylle, ændring af overfladeareal af gyllekanaler og ændring af udformning af stier med reducere af tilsmudsede arealer til følge. Der er behov for at gennemføre undersøgelser for at parameterisere modellen og for at validere modellen.

Derfor gennemføres en gennemgang af den nationale og internationale litteratur med henblik på at udvikle og tilpasse algoritmer der vil indgå beregninger, og som kan anvendes til at beregne hvorledes de i ligning 1 nævnte parametre afhænger af dyrekategori, fodring, stalddtype, gødning etc. På baggrund af denne gennemgang vil den eksisterende viden vedrørende processer af betydning for ammoniakfordampningen og

algoritmer til parameterisering af disse processer blive bearbejdet og offentliggjort i en international artikel. Resultatet af dette arbejde vil både være en konceptuel model for ammoniak fordampning fra stald og lager, formulering af algoritmer nødvendige for at beregne emissionen samt påvisning af hvor der mangler viden for at kunne gennemføre dynamiske beregninger af ammoniak emissionen.

Det er kendt at der er behov for øget viden om overfladeprocesser i gylle lagret i kanaler og urin afsat på fast gulv og spalter samt om transportdynamikken i luften fra overfladen af den ammoniakemitterende flade til luften udenfor stalden. Der vil blive gennemført detailstudier heraf. Opgaverne er:

- 1) Måle ammoniak emissionen som funktion af ændringer i koncentrationen af ammonium og pH i overfladelag af lagret gylle samt på tilsmudsede overflader over tid fra udskillelsen. Emissionen måles med fluxkamrene, der kan placeres på den emitterende flade. Kamrene vil blive udformet med ind- og udgangsventiler, så der kan genereres en luftstrøm gennem kamrene. Koncentrationen af gasser i luften til og fra fluxkammer vil blive målt dynamisk med en photoacoustic gasmonitor. Mængden af luft gennem kammeret vil blive styret med et critical orifice. Ammoniaktabet beregnes som forskellen i ammoniakflowet (koncentration gang luftmængde) til og fra kammeret. Med elektroder måles koncentrationen af ammonium, pH, ledningsevne og temperaturen i den ammoniakafgivende overflade. Kendes ammoniumkoncentrationen, pH, ledningsevne samt temperatur kan ammoniak koncentrationen i luftlaget lige over den ammoniakafgivende flade beregnes. Kombineres denne viden med transporten af ammoniak væk fra overfladen kan transferkoefficienter defineres.
- 2) Fastlægge massetransporten af ammoniak mellem væskefase og luften lige over væskefasen samt lufttransport fra luftfasen over overfladen til staldrummet og videre ud i det eksterne miljø. Disse transport processer vil blive undersøgt i et special anlæg, hvor gylle under kontrollerede forhold lagres i en gyllekanal. Der kan i opstillingen måles dynamisk lufttransport samt grænselagsprocesser.

Tidsplan

September 2004: Review - Artikel synops og indholdsfortegnelse udsendes til forfattere af international artikel.

September 2004-Januar 2005. Review - Forfatterne udarbejder og fremsender deres bidrag til artiklen.

Januar - November 2005: Review - Artiklen skrives og fremsendes til tidsskriftet.

November 2005 til Februar 2006: Review - granskning ved dialog mellem editor og Sven G. Sommer.

September 2004 – Marts 2005: Konceptuel model for systemet udvikles.

Januar 2005- December 2005: Algoritmer til beregning af ammoniakemission. Juni 2005-

April 2005-Juni 2006: Undersøgelser af ammoniakemissions processer.

Resultater

- Feb 2006. Review med titlen "Algorithms determining ammonia emission from livestock houses and manure stores", som vil blive sendt til Advances in Agronomy (Sven G. Sommer)
- Dec. 2004: Publikation om omsætning af organisk kvælstof i gyllekanaler (Sven G. Sommer)
- Juni 2006: Midtvejsrapport fra PhD studie om ammoniakemission fra ammoniakemitterende flader i stalde (PhD studerende, Vejleder Sven G. Sommer og Svend Morsing)

Projektdeltager

Sven G. Sommer, Svend Morsing, Nick Hutchings, PhD studerende.

Delprojekt II: Ammoniakspredning og -deposition

Resumé

Delprojekt II beskriver forskningsindsatsen fra Danmarks Miljøundersøgelser indenfor videreudvikling, dokumentation og validering af modeller til beregning af spredning og deposition af ammoniak. Arbejdet med udviklingen af en state-of-the-art model til vurdering af belastningen med kvælstof til natur i nærområdet omkring gårde med husdyrproduktion omfatter en række forskellige aktiviteter, der er formuleret som seks aktiviteter. Aktiviteterne er beskrevet detaljeret nedenstående.

Spredning af ammoniak fra husdyrproduktion har mange lighedspunkter med spredning af lugt. Aktiviteterne er derfor knyttet tæt sammen og der er anvendt en målelokalitet, hvor bl.a. meteorologiske måledata kan anvendes indenfor begge områder. De atmosfæriske spredningsmodeller for lugt og ammoniak er opbygget på basis af samme grundmodel, den såkaldte OML-model. OML-modellen beregner den primære spredning af et givet udslip på timemiddel basis. For lugt suppleres spredningsberegningerne med beregninger af variationen i koncentrationer inden for timen, da korttidskoncentrationer er meget centrale for menneskers lugtopfattelse. For ammoniak suppleres grundberegningerne med beregninger af tørdepositionen til overfladen. Ammoniakprojektets målinger af koncentrationer og meteorologi omkring stald anvendes i lugtprojektet under validering og udvikling af grundmodellen og resultaterne herfra vil derfor også komme ammoniakprojektet til gavn..

Delprojektet II indledes med en vidensyntese om modellering af afsætningen af ammoniak og ammonium. Vidensyntesen baseres på såvel danske som udenlandske arbejder på området. I forbindelse med husdyrbrug er der fokus på afsætningen af ammoniak i området tæt ved kilden, men også den samlede atmosfæriske kvælstofbelastning i området spiller en væsentlig rolle. Modeller til beskrivelse af belastningen med atmosfærisk kvælstof skal således kunne beskrive bidraget fra såvel kilder i lokalområdet som fra den regionale transport. Dette sker typisk ved at kombinere regionale modeller, der håndterer både atmosfærisk transport og kemisk omdannelse, med modeller for spredning, transport og afsætning tæt ved en kilde. Det danske værktøj til vurdering af afsætningen af atmosfærisk kvælstof vil fremover være DAMOS (Danish Ammonia Modelling System) systemet, som er baseret på en kombination af OML-DEP og DMU's regionale transport-kemi modeller ACDEP og DEHM/REGINA. OML-DEP

er baseret på OML-modellen, som igennem en længere årrække har været anvendt ved vurdering af luftforurening fra kraftværker og forurenende virksomheder i Danmark. OML-DEP inkluderer også afsætningen af luftforurening.

En aktivitet under delprojekt II er følsomhedsanalyse af OML-DEP-modellen. Kvaliteten af resultaterne fra modelværktøjerne afhænger dels af, hvor godt modellerne beskriver de styrende fysiske, kemiske og til dels biologiske processer samt kvaliteten af de indgående parametre, dels af tilfældige og systematiske fejl i de input-data, der bruges i modellerne. Med henblik på at vurdere betydningen af disse forskellige faktorer, skal der foretages en række følsomhedsanalyser af OML-DEP-modellen. Følsomhedsanalyserne vil blive gentaget efter de ændringer i modelkoden, som måtte foretages inden for projektet. For at sikre bedst mulig karakterisering af kildedata, er der en aktivitet under delprojekt II, hvor der udvikles emissionsopgørelser som på bedst mulig vis reflekterer geografiske og tidslige variationer i den danske ammoniak emission.

OML-modellen er blevet valideret ved sammenligninger med data fra en række eksperimentelle studier. Disse sammenligninger har imidlertid ikke haft specifik sigte mod spredningen fra lave kilder samt spredning og afsætning af ammoniak. Til dette formål gennemføres en række målinger i nærområdet af en gård. Disse målinger sker i tæt samarbejde med Landscentret og Landsudvalget for Svin, der står for måling af emission og afsætning, sidstnævnte v.h.a. biomonitorer. DMU's aktiviteter omfatter to typer af koncentrationsmålinger af ammoniak samt meteorologi, opdelt som hver sin aktivitet. Den ene aktivitet indebærer målinger over lang tid (to ugers midlingstid) af ammoniakkoncentrationen i stigende afstand langs fire transekter fra en gård. Der måles i en periode på ét år, således at bl.a. sæsonvariationen repræsenteres. I den anden aktivitet måles koncentrationen af ammoniak med høj tidsopløsning (ned til 1-times middel) nedstrøms kilden. Der måles i tre perioder af ca. én uges varighed hen over året. De to aktiviteter leverer data til validering af modellen, der kan testes dels på beregninger af variationen af koncentrationen omkring kilden over tidsrum, der dækker variationer i meteorologi og sæson og dels på beregningen af spredningen under specifikke meteorologiske forhold. Resultaterne fra disse måleprojekter indgår i en selvstændig aktivitet, hvor modellens opbygning beskrives og valideringen præsenteres i form af sammenligninger mellem modellens resultater og eksperimentelle data. Denne aktivitet benytter resultaterne fra de øvrige aktiviteter i delprojekt II samt resultater fra andre dele af hovedprojekterne til en samlet validering og dokumentation af det samlede modelsystem for spredning og deposition af ammoniak.

De planlagte aktiviteter vil bringe arbejdet med at operationalisere og validere de danske modeller for spredning og afsætning af ammoniak et godt stykke videre, men der vil fortsat være behov for at forbedre og underbygge dele af modellen. Specielt må det understreges, at forståelsen og beskrivelsen af afsætningsmekanismerne stadig er et område, hvor megen viden mangler.

Målinger af ammoniakemission fra en stald, spredning og deposition af ammoniak vil blive lokaliseret omkring den stald, hvor der måles emission og spredning af lugt i VMPIII projektet "Lugt fra husdyrproduktion". En del af datamaterialet (meteorologiske målinger) vil derfor være fælles for de to projekter.

Følgende aktiviteter er således planlagt inden for delaktivitet II:

- II.1 Vidensyntese inden for modellering af ammoniak.
- II.2 Følsomhedsanalyser med OML-DEP til ammoniak.
- II.3 Langtidsmålinger af koncentrationen af ammoniak med passive opsamlere i stigende afstand fra en stald.
- II.4 Korttidsmålinger af spredningen af ammoniak nedstrøms en stald.
- II.5 Ammoniakemissionsopgørelse til spredningsmodellering.
- II.6 Dokumentation og validering af modeller for ammoniak.

II.1 Vidensyntese inden for modellering af atmosfærisk ammoniak

1. Baggrund og status

Ammoniak (NH_3) er en luftforureningskomponent med en relativt kort levetid i atmosfæren (få timer), idet den hurtigt afsættes ved tørdeposition til overfladen, og samtidig hurtigt kan reagere med sure gasser og partikler i atmosfæren og omdannes til partikulært ammonium (NH_4^+). NH_4^+ kan transporteres over store afstande og afsættes helt overvejende ved våddeposition. Afsætningen af NH_3 ved tørdeposition afhænger af lokale overfladeforhold (beplantning mm.) samt af de meteorologiske forhold. Et studie har vist, at hastigheden, hvormed NH_3 blev afsat til et naturområde også er en funktion af koncentrationen. I nogen tilfælde frigives NH_3 tilmed fra overfladen i stedet for at afsættes. Beskrivelsen af atmosfærisk ammoniak og ammonium og deres afsætning på naturområderne er således en kompleks problemstilling. Selv om fokus her er på spredning og afsætning i lokalområdet omkring kilden, så er det nødvendigt at tage hensyn til den regionale transport.

Formålet med delprojektet er at sammenfatte eksisterende national og international viden inden for modellering af afsætningen af atmosfærisk ammoniak og ammonium med fokus på forholdene i og omkring kildeområderne. Forskellige modeltilgange vil blive kort beskrevet og sammenlignet med model-værktøjet, som er under udvikling i ATMI. Der vil indgå beskrivelser af de eksperimentelle data, der er anvendt i forbindelse med validering af modellerne. Tilsvarende vil den eksisterende procesforståelse inden for emission, spredning, omdannelse og afsætning naturligvis blive kortfattet behandlet, og der vil blive foretaget en vurdering af i hvilket omfang de dominerende processer er tilstrækkeligt velbeskrevet i de nuværende parameteriseringer. Det sidste vil ske med særlig fokus på afsætningen til naturområder.

2. Metodebeskrivelse

Der gennemføres en omfattende litteratursøgning i internationale tidsskrifter med henblik på at fastslå state-of-the-art inden for modeller for deposition af NH_3 på lokal skala. Det nationale arbejde på området sammenfattes og sammenholdes med state-of-the-art på modelområdet internationalt, samt med den procesforståelse, som aktuelt regnes for konsensus på området. Endvidere vurderes behovet for yderligere eksperimentelle data til validering af modellernes procesbeskrivelser.

3. Tidsplan og evt. afhængighed til andre opgaver

01-7-2004 – 1-11-2004 Videnindsamling.
1-11-2004 – 1-12-2004 Artikel/rapport skrivning.

Projektet er ikke afhængig af andre projekter inden for forskningspakken, men vil danne basis for dele af det videre arbejde.

4. Beskrivelse af forventede resultater, milepæle og ydelser

Der udarbejdes en 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. På baggrund af materialet fra artiklen udarbejdes en 20s sammenfatning i form af en populærvidenskabelig rapport.

5. Personer der gennemfører opgave

Ole Hertel, Helle Vibeke Andersen, Thomas Ellermann, Per Løfstrøm, Lise Marie Frohn, & Carsten Ambelas Skjøth.

II. 2 Følsomhedsanalyser med OML-DEP til ammoniak

1. Baggrund og status

OML-DEP modellens beregningsresultater afhænger af såvel de anvendte parameteriseringer i modellen som af fejl og usikkerheder i inddata. Disse inddata omfatter: meteorologiske data, kildedata (bl.a. emissioner) samt beskrivelse af beregningsområdet (bl.a. ruhedsfordeling & overfladetype). Der foretages følsomhedsanalyser af beregnede koncentrationer og depositioner i forhold til tilfældige fejl og systematiske forskelle i inddata til modellen samt parametre i modelbeskrivelsen.

Undersøgelsen er komplementær til undersøgte parametre i lugtprojektet under VMP-III. De anvendte inddata vedrører systematisk døgnvariation af emissionen, fordelingen af emission mellem stald og gylletank, ruhed i beregningsområdet samt modellens beskrivelse af depositionshastighed.

I lugtprojektet undersøges input-data vedrørende centrale parametre i meteorologiske data (fx. vindhastighed, varmekraft, grænselagshøjde), den samlede følsomhed ved forskellige meteorologiske år og forskellige lokaliteter, kildedata (fx. afkast temperatur og luftmængde) samt udvalgte model parameteriseringer (fx. meandering under svag vind).

2. Metodebeskrivelse

1. Udvalgelse og organisering af data samt parameterisering af tørdeposition.
2. Gennemførelse af modelberegninger.
3. Analyse af resultater samt rapportering.

OML-DEP bygger på OML modellen. Derfor vil de sidste følsomhedsanalyser blive udført efter at videreudviklingen af modellen er afsluttet inden for lugtprojektet.

3. Tidsplan

01-11-2005 – 30-11-2005 Tilrettelæggelse af data og parameterisering af tørdeposition.
01-12-2005 – 31-12-2005 Modelberegninger.
01-01-2006 – 31-01-2006 Analyse og rapport.

4. Forventede resultater, ydelser og milepæle

Rapport og bidrag til dokumentationsartikel om OML-DEP.
31-01-2006 Rapport

5. Personer der gennemfører opgave

Per Løfstrøm, Helge Rørdam Olesen, Ruwim Berkowicz, NN.

II.3 Langtidsmålinger af koncentrationen af ammoniak med passive opsamlere i stigende afstand fra en stald.

1. Baggrund og status

Tidligere tracerforsøg til validering af spredningsdelen af OML-DEP for lave kilder er alle udført som kampagnemålinger over kort tid (typisk ½-3 times målinger pr. dag i løbet af en til to uger). Endvidere dækker disse målinger kun få meteorologiske forhold; fx dækker målingerne ikke stabile forhold, vintersituationer, regnvejr samt forholdene om natten. Målet med denne projektaktivitet er derfor at etablere en måleserie til validering af dele af OML-DEP, som dækker et helt år. Resultaterne fra projektaktiviteten supplerer målingerne af NH₃-koncentration med høj tidsopløsning (timer).

2. Metodebeskrivelse

1. Udvalgelse af stald: helst isoleret i fladt terræn uden for mange landskabselementer. Kraftig kilde, som er dominerende for lokalområdet. Emissionen skal kunne bestemmes med stor nøjagtighed.
2. Målinger af NH₃-koncentration foretages med passive opsamlere med 2 ugers midlingstid. Der måles med 3 opsamlere i hvert målepunkt for at mindske usikkerheden. Målinger udføres over 12 måneder.
3. Målepunkter udlægges i 4 såkaldte transekter væk fra stalden. Transekterne lægges med 90⁰ mellemrum, således, at den ene følger den hyppigste vindretning og repræsenterer forholdene nedstrøms for kilden.
4. I hvert transekt lægges 4 målepunkter i afstande af 150, 300, 600 og 1200 m fra kilden
5. Om muligt placeres et målepunkt i lokalområdet, til bestemmelse af den lokale baggrundskoncentration.
6. Nær kilden opsættes udstyr til måling af vindens turbulens (Sonic) (Betales af VMP-III lugt projektet).
7. I tilknytning til Landscenterets forsøg med måling af deposition med biomonitorer (det overordnede projekts delprojekt 4) måles med passive opsamlere ved potter i stigende afstand fra kilden.

3. Tidsplan og evt. afhængighed til andre opgaver

01-10-2004 - 01-11-2004 Udvalgelse af stald.

01-10-2004 - 15-12-2004 Forberedelse af målinger, opsætning af målenet, etablering af meteorologisk mast.

01-01-2005 - 31-12-2005 Udførelse af målinger.

01-05-2005 – 01-07-2005 Udførelse af målinger i forbindelse med forsøg med biomonitorer

01-01-2006 - 28-02-2005 Afslutning af analysearbejde og kvalitetskontrol af målinger.

01-03-2006 – 30-04-2006 Udarbejdelse af rapport over måleresultater og emissionsopgørelser.

Målinger foretages ved samme stald, som for kampagnemålinger af NH_3 -koncentration med høj tidsopløsning. Det forudsættes, at DJF/LUS/LRC opgør emissionen fra stalden med højest mulig nøjagtighed over hele måleperioden (~20-30%). Denne emissionsopgørelse baseres på en kombination af modelberegninger og resultater fra emissionsmålinger i kampagnerne.

4. Forventede resultater, milepæle og ydelser

Arbejdet vil resultere i en måleserie over 12 måneder, som anvendes til validering af dele af OML-DEP (delprojekt 6). Endvidere indsamles meteorologiske data, som kan anvendes til tolkning af måleresultaterne og ved validering af modellen. Fra andre projektdele vil der for den pågældende stald være udarbejdet en emissionsopgørelse, som skal dække hele måleperioden.

01-11-2004: Der er valgt en stald og de nødvendige tilladelser /aftaler til udførelse af målingerne er skaffet.

01-01-2005: Målenettet er etableret og målingerne påbegyndes.

31-12-2005: Målinger er afsluttet.

01-03-2006: Analysearbejde og kvalitetskontrol af målinger er gennemført.

30-04-2006: Der er udarbejdet rapport over måleresultater.

5. Personer der gennemfører opgave

Helle Vibeke Andersen, Thomas Ellermann, Per Løfstrøm samt teknikere og laboranter.

II.4 Korttidsmålinger af spredningen af ammoniak nedstrøms en stald.

1. Baggrund og status

Tidligere eksperimenter til validering af spredningsdelen af OML-DEP er alle udført vha. SF_6 -tracer fra kunstig kilde. Målet er her at supplere tracerforsøg med målinger under danske forhold af NH_3 -koncentration i transekt væk fra fungerende stald. Samtidig foretages måling af NH_3 -emissionen fra stalden (udføres af Landsudvalget for Svin/Landscentret, Delprojekt III i det overordnede projekt). Målingerne vil supplere langtidsmålinger af NH_3 -koncentration med passiv opsamlere (II.3). Måleaktiviteterne er tæt knyttet til måleaktiviteter indenfor lugtdelen af VMPIII projektet, der medfinansierer dele af denne aktivitet.

2. Metodebeskrivelse

1. Udvælgelse af stald. Stalden skal helst ligge isoleret i fladt terræn uden for mange landskabselementer. Kildens udslip skal dominere lokalområdet og emissionen bestemmes med stor nøjagtighed (10-20%).
2. Målinger af NH₃-koncentration foretages i 3 feltkampagner, som dækker forskellige årstider (der skal ved fastlæggelse af tidspunkter for feltkampagner tages hensyn til cyklus i husdyrproduktionen). Hver feltkampagne har en varighed på 1 uge.
3. NH₃-koncentrationen måles med NH₃-denudere med en opsamlingstid på 1 time. Det forventes at vi kan udføre tre måleserier i løbet af en dag. Succes afhænger dog af meteorologiske forhold i kampagneugen.
4. Målepunkterne udlægges i transekt nedstrøms for stalden i vindretningen. Der måles i et enkelt punkt opstrøms for kilden. I transektet lægges fire målepunkter i afstand af 150, 300, 600 og 1200m fra kilden.
5. I afstand af 300 og 600 m fra kilden udlægges en række målepunkter vinkelret på transekten (7 i hver kæde) for at kunne måle tværvindsprofil af NH₃-”skyen”.
6. Nær kilden opsættes en meteorologisk mast bl.a. til måling af turbulens (Sonic) (Betaltes af lugt projektet).

3. Detaljeret tidsplan og evt. afhængighed til andre opgaver

01-10-2004 - 01-11-2004 Udvælgelse af stald.

01-10-2004 - 15-12-2004 Forberedelse af målinger og konstruktion af let batteridrevet NH₃-samplers.

01-01-2005 - 31-12-2005 Udførelse af 3 målekampagner á 1 uges varighed.

01-01-2006 - 28-02-2006 Afslutning af analysearbejde og kvalitetskontrol af målinger.

01-03-2006 – 30-04-2006 Udarbejdelse af rapport over måleresultater og emissionsopgørelser.

Eksperimenterne foretages ved samme stald som for målinger af NH₃-koncentration med passive opsamlere. Det forudsættes, at DJF/LUS/LRC udarbejder emissionsopgørelser med højest mulig nøjagtighed (10-20%) for den valgte stald for perioderne, hvor der foretages målinger.

4. Forventede resultater, milepæle og ydelser

Arbejdet vil resultere i et datasæt for NH₃-koncentration som funktion af afstand til stald. Datasættet forventes at beskrive variation over forskellige årstider, og skal anvendes til validering af dele af OML-DEP. Meteorologiske data etableres til tolkning af måleresultater og til modelberegninger. Fra andre projektdele vil der være udarbejdet en emissionsopgørelse for stalden inden for måleperioderne.

01-11-2004: Der er udvalgt stald og nødvendige tilladelser/aftaler til udførelse af målinger er skaffet.

31-12-2005: Målekampagner er afsluttet.

01-03-2006: Analysearbejde og kvalitetskontrol af målinger er afsluttet.

30-04-2006: Der er udarbejdet rapport over måleresultater.

5. Personer der gennemfører opgave

Helle Vibeke Andersen, Thomas Ellermann, Per Løfstrøm samt teknikere og laboranter.

II.5 NH₃ emissionsopgørelse til spredningsmodellering

1. Baggrund og status

Der findes en række registre og datasæt, som skal samkøres for at beregne NH₃ emissionen med høj tidslig og geografisk opløsning for hele landet. Der har tidligere været lavet udtræk for enkelte bedrifter med høj opløsning, men at foretage en kortlægning for hele Danmark over flere år kræver en vis systematisering gennemført ved en større samlet indsats.

2. Metodebeskrivelse

Data udtrækkes fra det Centrale Husdyrregister (CHR), det Generelle Landbrugsregister (GLR) samt gødningsregnskabet i samarbejde med DJF og relevante producent foreninger. De udtrukne data samkøres, og Bygge og Bolig Registret (BBR) kobles med matrikelkort og data fra CHR for at fastlægge koordinaterne for de enkelte staldbygninger samt gødningslagre. På baggrund af disse data udarbejdes en opdateret opgørelse med forbedret fordeling af emissionerne og med den højest mulige geografiske opløsning ved en sådan landsdækkende emissionskortlægning.

3. Detaljeret tidsplan og evt afhængighed til andre opgaver

Opgaven kræver årligt indkøb af data fra relevante registre. De øvrige projektaktiviteter, heriblandt valideringen af OML modellen (II.6) fordrer, at en førsteudgave af emissionskortene er klar til brug for transport-kemi modellerne inden udgangen af andet kvartal 2005. Det endelige datasæt skal være klar til brug inden udgangen af tredje kvartal 2005

For at emissionskortene skal være til nytte ved valideringen af modellen, skal resultaterne være færdige i første halvdel af projektet, og det vil sige inden august 2005.

Arbejdet vil blive tæt koordineret med DJF's arbejde på emissionsområdet.

4. Forventede resultater, milepæle og ydelser

1-10-2005 Årlige opdaterede emissionskort på 100m x 100m som input til OML-modellen.

Emissionsopgørelserne er fordelt på stald, lager og fladekilder og beregnet på baggrund af CHR/GLR, korrigeret i forhold til de nationale totale emissioner, der opgøres på årsbasis.

5. Personer der gennemfører opgaven

Steen Gyldenkerne og Mette Hjorth Mikkelsen, DMU/SYS

II.6 Dokumentation og validering af modeller

Baggrund og status

Koncentrationen af NH_3 i luften kan opdeles i bidrag fra lokale kilder i afstande op til ca. 15 km og bidrag fra regionale kilder i afstande fra 15km til 1000km. NH_3 fra kilder i større afstande vil hovedsagelige nå at blive omdannet til partikulært NH_4^+ . Beregning af spredning, omdannelse og afsætning af kvælstof fra regionale kilder udføres med DMU's transport-kemi modeller ACDEP og DEHM/REGINA, som inddrager både våd og tørdeposition, og angiver værdier som gennemsnit over felter af ca. $17 \times 17 \text{ km}^2$. Til vurdering af den lokale geografiske fordeling af koncentrationer af NH_3 anvendes OML-DEP modellen med opløsning ned til $100 \times 100 \text{ m}^2$. I VVM sammenhæng er begge modeller vigtige ved vurderingen af den samlede deposition af kvælstof. OML-DEP er central ved vurdering af den enkelte kildes bidrag til NH_3 depositionen. OML-DEP er en udbygning af OML-modellen med metoder til håndtering af deposition, og valideres på baggrund af målte koncentrationer af NH_3 . Der udarbejdes en dokumentation af depositionsdelen af modellen i form af en artikel.

2. Metodebeskrivelse

1. Dokumentation af de anvendte metoder til beregning af deposition.
2. Videreudvikling af og beregninger med regionale transport-kemi modeller for atmosfæriske kvælstofforbindelser. Her vil DMU's ACDEP og DEHM/REGINA modeller indgå.
3. Valideringen af den basale spredningsdel af OML-modellen i relation til lave kilder. Udføres ved sammenligning af modelresultater med målinger af koncentrationer af ammoniak i omgivelserne dels i form af timemiddelværdier fra kampagnerne og dels målte langtidsmiddelværdier i transekterne væk fra gården. Konklusioner omkring nøjagtigheden i modelresultater vil naturligvis afhænge stærkt af præcisionen i målingerne af emissioner og koncentrationer.
4. Valideringen knyttes tæt til en valideringen under VMP III lugt-projekt. Der udarbejdes en rapport.

3. Detaljeret tidsplan og evt afhængighed til andre opgaver

01-01-2005 – 31-03-2005 Dokumentation af modelmetoder for deponering i form af artikel.

01-01-2006 – 28-02-2006 Beregninger til valideringen.

01-03-2006 – 30-04-2006 Rapport over validering og/eller artikel.

Valideringen kan tidligst udføres, når der foreligger resultater fra målinger af ammoniak inden for delprojekt 3 og 4 samt beregninger af emissioner fra delprojekt 5.

4. Forventede resultater, milepæle og ydelser

- Der udarbejdes dokumentation af depositionsdelen af OML-DEP i form af en artikel.
- OML-DEP valideres på baggrund af de målte koncentrationer af ammoniak fra delprojekt 3 og delprojekt 4.

31-03-2005 Dokumentation af metoder, artikel indsendt.

28-02-2006 Beregninger til valideringen afsluttet.

31-05-2006 Rapportering af validering afsluttet.

5. Personer der gennemfører opgaven

Per Løfstrøm, Helge Rørdam Olesen, Lise Marie Frohn, Carsten Ambelas Skjøth, Ole Hertel, Jan Frydendall, Helle Vibeke Andersen, Thomas Ellermann

Delprojekt III. Måling af ammoniakemission fra en stald

Resume

Over en periode på et år måles ammoniakemissionen fra en svinestald, evt. en slagtekyllingestald. Disse målinger skal indgå både i delprojekt I og II. I delprojekt I skal målingerne indgå i det datasæt der skal bruges til at udforme nye normtal. I delprojekt II skal målingerne bruges til bestemme kildestyrken af ammoniakilden.

III.1. Gennemførelse

For at være egnet til brug ved delprojekt II, skal der udvælges en slagtesvinestald evt. kyllingestald der i videst mulig omfang lever op til følgende krav:

- Lokalteten bør være en enlig beliggende stor firkantet stald uden gylletank eller med overdækket gylletank.
- Der må ikke være andre stalde indenfor omkring 1 km's afstand.
- Stalden skal helst være beliggende i et fladt homogent terræn hele vejen rundt (indenfor 500-1000 m).
- Hele området eller i det mindste området modsat den hyppigste vindretning skal helst være et naturområde eller et udyrket areal.
- Der skal være adgang til tilstrækkeligt strømforstyrning i området.
- Ejere af de omkringliggende jorde skal være interesseret i samarbejde om projektet.

Over en periode på et år bestemmes ammoniakemissionen ved at måle luftudskiftningen og ammoniakkoncentrationen i afkastskorstenene. Derudover foretages en række klima- og produktionsmæssige registreringer i staldene med henblik på at kunne udpege de parametre, der giver påvirker ammoniakemissionen. I forbindelse med de kampagneperioderne i delprojekt II vil der være en minutiøs overvågning af registreringsudstyret.

Tidsplan

September-november 2004. Valg af stald.

November-december 2004. Opsætning af måleudstyr.

Januar 2005-Januar 2006: Ammoniak emissionsmålinger.

Januar – Juni 2006: Databehandling og udformning af artikler

Resultater

Nov. 2004: Udpeget svinestald/slagtekyllingestald til brug ved målinger (Poul Pedersen, Niels Henrik Lundgård)

Jan 2006: Database med måleresultater af ammoniakemission fra stald (Poul Pedersen eller Arne Grønkjær Hansen)

Jan 2005-juni 2006: Formidle resultater af undersøgelsen nationalt (Poul Pedersen, Arne Grønkær Hansen og Niels Henrik Lundgård)

August 2006: Målinger af ammoniakemission fra stald i kampagneperioder, publiceret nationalt (Svend Morsing, Poul Pedersen el. Arne Grønkjær).

Projektdeltagere

Poul Pedersen , Arne Grønkjær og Svend Morsing,

Delprojekt IV. Måling af afsætning af ammoniak tæt på kilde

Resume

DMU's meteorologiske spredningsmodel (OML-DEP) er udviklet til beregning af spredning og afsætning af ammoniak fra enkeltkilder. Modellen er imidlertid ikke valideret, hvilket der er stort behov for. Eksisterende depositionsmodeller for ammoniak viser, at den rumlige variation i kvælstofbehovet indenfor en mark er i en størrelsesorden, så kvælstofbehovet nær stalden er lavere end i resten af marken. Med GPS baseret udsprengningsteknologi til udsprengning af handelsgødning kan der tages højde for dette til gavn for dels miljøet dels udbyttet og dermed økonomien for landmanden. Der er imidlertid behov for at validere sprednings- og depositionsmodellerne ved konkrete målinger og for at vise, om afsætningen reelt har betydning for den rumlige variation i kvælstofbehovet.

I.1. Målinger af ammoniakdeposition med biomonitorer

Måling af deposition foretages med biomonitorer med henblik på bestemmelse af spredningsforløbet fra kilden, og på at belyse den gødningsmæssige konsekvens af afsætningen. Kilden vil være den stald der udvælges til gennemførelse af emission, transport og afsætning i delprojekter II og III.

Biomonitorer består af vårbyg eller alm. rajgræs dyrket i et sandmedie i kar som beskrevet af Sommer og Jensen (1991). Der foretages tre gentagelser pr. måleafstand. Der måles i fire forskellige retninger og i følgende afstande fra kilden: 10, 20, 40, 80, 160 og 320 meter. Dvs. der etableres 3 biomonitorer x 6 afstande x 4 retninger = 72 kar. Desuden gennemføres der et forsøg med tilsætning af 3 forskellige kvælstofmængder til karrene for at undersøge marginaloptagelsen af kvælstof i planterne og genfindelsen af kvælstof i jord/karforsøget.

Biomonitorerne eksponeres for kvælstofdepositionen i ca. 5 uger i marken fra midt i maj til midt i juni. Biomonitorerne placeres, så planterne følger den aktuelle afgrødehøjde. Ved afslutning af forsøget høstes rajgræsset og der foretages en bestemmelse af totalkvælstof i planter og rødder i karrene.

Reference

Sommer, S.G. and Jensen, E.S. 1991. Foliar absorption of atmospheric ammonia by ryegrass in the field. *J. Environ. Qual.* 20, 153-156.

Tidsplan

April 2005: Biomonitorer – kar med afgrøder etableres.

Maj-Juni 2005: Biomonitorer eksponeres for ammoniak i perioden 15. maj til 20. juni, hvorefter de høstes og

Juni-Oktober 2005. Prøveforberedelse og N-15 analyse (USA laboratorie).

Oktober-December 2005: Dataanalyse og udformning af artikel.

Resultater

Se under IV.2 – resultater.

Projektdeltager

Leif Knudsen, master studenter, Sven G. Sommer.

IV.2. Vurdering af effekt af ammoniakdeposition for kvælstofbehovet indenfor en mark
Såfremt økonomien er til det vil der blive udlagt markparceller nær kilden. Økonomien til forsøget vil afhænge af om udgifter til pasning af biomonitorer og til analyse af prøver fra biomonitorer evt. kan reduceres gennem et samarbejde med master studenter på et universitet. Målet med denne delundersøgelse er at vurdere om depositionen af ammoniak har betydning for den rumlige variation i kvælstofbehovet indenfor en mark.

Undersøgelsen gennemføres ved at der etableres parceller med 3 gødningsniveauer. Parcellerne er 2,5 m brede og høstes i en længde af 10 m. Parcellerne anlægges kontinuert med systematisk parcellfordeling i en afstand af 80 m fra stalden. I en afstand på henholdsvis 165 og 305 m fra stalden lægges tilsvarende 3x 3 parceller. Parcellerne etableres i en vinterhvedemark eller vårbygmark. For at undersøge om der er en gradient i kvælstofmineraliseringen eller frugtbarhed i stigende afstand fra stalden f.eks. som følge af større udbringning af husdyrgødning nær stalden eller større andel af græs i sædskiftet i årtier eller århundreder, udtages jordprøver til bestemmelse af tekstur og totalkvælstof i en afstand på 10,20,40, 80 og 160 meter fra stalden. Ved udvælgelse af lokalitet er det afgørende at jordbundsforholdene er meget ens.

Ved afslutning af forsøget høstes afgrøden og analyseres for kvælstofindhold.

Betydningen af afstanden fra stalden for kvælstofbehovet undersøges ved at teste, om forudsigelsen af udbyttet ud fra kvælstoftilførslen kan forbedres ved at inddrage afstanden fra stalden som forklarende variabel.

Tidsplan

marts 2005: Parcellforsøget etableres i begyndelsen.

August 2005: Parcellforsøgene høste

August-Oktober 2005. Prøveforberedelse og N analyse.

Oktober-December 2005: Dataanalyse og udformning af artikel.

Resultater

Januar 2006: Karforsøg og parcellforsøg afrapporteres som en FarmTest rapport.

Rapporten indeholder en udførlig beskrivelse af forsøgsopstillingen, behandlinger samt analysedata. Desuden bliver resultaterne publiceret i "Oversigt over Landsforsøgene" (Leif Knudsen, Studenter).