

**Kortlægnings- og analyseprojekt
vedrørende væsentlige ammoniak-
punktkilder og sårbare naturtyper
i det åbne land**

Kolofon

Titel: Kortlægnings- og analyseprojekt vedrørende væsentlige ammoniak-punktkilder og sårbare naturtyper i det åbne land

Forfatter: Jesper Bak, Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Terrestrisk Økologi

Bedes citeret: Bak, J. (2001): Kortlægnings- og analyseprojekt vedrørende væsentlige ammoniak-punktkilder og sårbare naturtyper i det åbne land. Skov- og Naturstyrelsen, Wilhjelmudvalget

Udgivet af: Wilhjelmudvalget, november 2001

Sekretariat: Skov- og Naturstyrelsen
Haraldsgade 53
DK-2100 København Ø
Tlf: 39 47 20 00
E-mail: sns@sns.dk
Internet: www.sns.dk

Design: Page Leroy-Cruce

Kort og grafik: Edward Muradian

Oplag: 300 eks.

ISBN: 87-7279-370-8

Tryk: Skov- og Naturstyrelsens trykkeri

Papirkvalitet: Cyclus Office 90g

Pris: Gratis

Sideantal: 31

Publikationen kan læses på Skov- og Naturstyrelsens hjemmeside eller fås i Miljøbutikken, Læderstræde 1-3, 1201 København K
Tlf: 33 95 40 00

Fax: 33 92 76 90

E-post: butik@mem.dk

Publikationen må citeres med kildeangivelse.

Kort om Wilhjelmudvalget

Wilhjelmudvalget blev nedsat af regeringen med den opgave at udarbejde et grundlag for en national handlingsplan for biologisk mangfoldighed og naturbeskyttelse. Tidligere industriminister Nils Wilhjelm blev formand for udvalget.

I Wilhjelm-udvalget deltog 35 medlemmer som repræsentanter for jordbrugs- og fiskeri-erhvervene, natur- og friluftorganisationer, forskningsinstitutioner, berørte myndigheder mv.

Udvalgets arbejde er et bidrag til regeringens forberedelse til FNs Verdenstopmøde om Bæredygtig Udvikling i 2002. Udvalget afgav sin rapport til regeringen d. 23. august 2001. Rapporten findes på Skov- og Naturstyrelsens hjemmeside www.sns.dk.

Udvalget nedsatte 4 arbejdsgrupper for henholdsvis naturkvalitet og naturovervågning, havets natur, landbrug, økonomi og velfærd, som hver har udarbejdet en rapport. Endvidere blev der udarbejdet en række faglige udredninger af Danmarks Miljøundersøgelser, Forskningscenter for Skov og Landskab, Den Kongelige Veterinær- og Landbohøjskole m.fl., som har dannet grundlag for udvalgets arbejde. Dette materiale udtrykker således ikke nødvendigvis i alle henseender udvalgets opfattelse.

Wilhjelmudvalgets sekretariat

Udvalget blev sekretariatmæssigt betjent af Skov- og Naturstyrelsen, der nedsatte et særligt sekretariat til løsning af opgaven. I sekretariatet deltog: kontorchef Henrik Knuth-Winterfeldt, fuldmægtig Henrik Wichmann, biolog Tine Nielsen Skafte, agronom Jørn Jensen, hortonom Lone Bjørn, overassistent Ingelise Johansen.

Indhold

Forord	4
Resumé	5
Indledning	7
1 Kort- og datagrundlag	9
1.1 Tålegrænser	9
1.2 Naturarealer	10
1.3 Fordelingen af ammoniakklender og ammoniakbelastning	10
1.4 Områder med overskridelse af tålegrænsen	17
2 Bufferzoner omkring alle naturarealer	20
2.1 Generel anvendelse af bufferzoner	20
2.2 Anvendelse af arealgrænser	21
2.3 Lobeliesøer mm.	22
3 Selektiv anvendelse af bufferzoner	23
4 Diskussion og konklusioner	25
5 Referencer	27

Forord

Danmarks Miljøundersøgelser har for Skov- og Naturstyrelsen gennemført et analyseprojekt vedr. ammoniak-punktkilder og følsomme naturområder i det åbne land. Projektet er gennemført af DMU, Afd. for Terrestrisk Økologi v./civilingeniør Jesper Bak, medens den overordnede projektstyring er varetaget af Jørn Jensen, Skov- og Naturstyrelsen, Handlingsplansekretariatet. Danmarks Jordbrugsforskning v./Inge Kristensen har udarbejdet data vedr. størrelsen - og placeringen af punktkilder i det åbne land. Projektarbejdet skal ses som et led i Wilhjelmudvalgets arbejde med at tilvejebringe et grundlag for en national handlingsplan for biologisk mangfoldighed og naturbeskyttelse.

Resumé

Der er foretaget en undersøgelse af potentialet for beskyttelse af følsom terrestrisk natur ved udlægning af bufferzoner med restriktioner på landbrugsdriften i nærområdet dvs. indtil 1 km radius om områderne. Undersøgelsen er baseret på en kortlægning af det samlede husdyrhold fordelt på enkelt-ejendomme og en kortlægning af naturområderne baseret på §3 registreringen og nye arealanvendelseskort. Ved bufferzoner forstås områder, hvor der er pålagt restriktioner på landbrugsdriften, så landbrugsdriften i zonen ikke alene eller sammen med andre belastninger vil medføre en væsentlig påvirkning af tilstanden af naturområdet. Det vil ikke være nødvendigt at friholde bufferzoner fuldstændigt for landbrugsmæssig drift, men restriktionerne må omfatte en friholdelse for større punktkilder og en begrænsning af anvendelsen af husdyrgødning til et niveau af størrelsesorden $100 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ (Bak, 2000).

Den danske natur er meget fragmenteret og naturområderne findes i en mosaik fordelt i landbrugslandet. Med en arealgrænse på 0,25 ha svarende til arealgrænsen ved §3 registreringen findes der i Danmark ca. 250.000 naturarealer og skove, hvoraf knap 50.000 er heder og overdrev. Ca. 40% af arealet af heder og overdrev ligger i habitatområderne. En generel anvendelse af bufferzoner vil pga. det store antal naturområder berøre en meget væsentlig del af landbrugsarealet. Anvendelse af 1 km bufferzoner omkring al natur og skov vil berøre 99% af landbrugsarealet, medens 200 m bufferzoner vil berøre 50% af landbrugsarealet. En stor anvendelse af bufferzoner vil således også medføre en kraftig reduktion af baggrundsbelastningen med ammoniak.

Det er ikke alle naturarealer og skove, der vil være følsomme for atmosfærisk belastning med kvælstof, og der er derfor foretaget en separat analyse for naturtyper, der med sikkerhed vides at være kvælstoffølsomme, dvs. heder, overdrev, højmoser og lobeliesøer. For naturtyper som andre søer, kær og enge gælder, at en mindre del af områderne er meget følsomme, medens tilstanden af størstedelen af områderne ikke kan forventes at påvirkes væsentligt af atmosfærisk belastning med kvælstof.

For at begrænse den berørte del af landbrugsarealet er der endvidere anvendt en arealgrænse på 10 ha for heder og 2,5 ha for overdrev. Arealgrænsen er anvendt for naturområder udenfor habitatområderne, medens alle arealer større end 0,25 ha af de nævnte naturtyper er medtaget i habitatområderne. Med de anvendte arealgrænser reduceres det betragtede antal heder og overdrev til knap 6000, eller ca. 12% af det samlede antal områder. Disse 12% af områderne omfatter dog ca. 75% af det samlede areal. Det berørte landbrugsareal ved udlægning af bufferzoner på hhv. 300, 400 og 500 m omkring disse arealer er sammenfattet i tabel 1.

Tabel 1. Berørt landbrugsareal ved udlægning af generelle bufferzoner på hhv. 300, 400 og 500 m omkring alle heder, overdrev og højmoser med en arealgrænse på 10 ha for heder udenfor habitatområderne og 2,5 ha for overdrev udenfor habitatområderne. Indenfor habitatområderne er alle arealer større end 0,25 ha medtaget.

Bufferzone (m)	300	400	500
Berørt landbrugsareal (%)	5	7	9

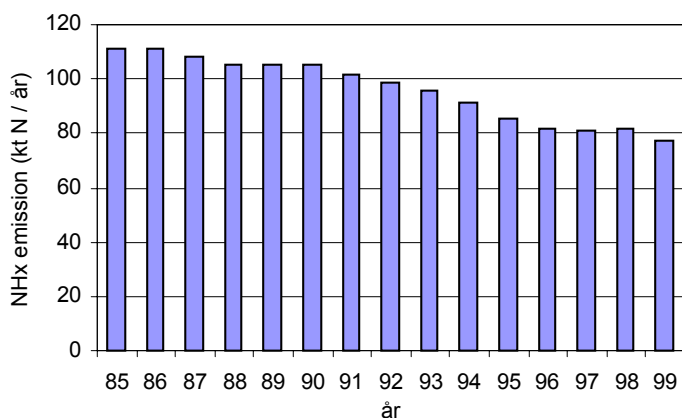
Der er ikke foretaget en egentlig analyse af, hvor stor en del af naturarealerne, der vil kunne beskyttes ved udlægning af bufferzoner af forskellig størrelse. Generelt vil der være risiko for skader på områder, hvor tålegrænsen overskrides. Risikoen øges med overskridelsens størrelse og varighed og omvendt vil en reduceret belastning reducere risikoen for eller udskyde tidspunktet, hvor skader kan forventes at opstå. Områderne kan kun betragtes som

beskyttede, hvis belastningen reduceres til et niveau under tålegrænsen, medens der ikke kan forventes væsentlige gevinster ved yderligere reduktioner under dette niveau.

Fordi en stor del af ammoniakemissionen afsættes tæt på kilden vil anvendelse af bufferzoner være langt mere effektivt end anvendelse af generelle virkemidler, der berører alle landbrug. I nogle områder vil det endvidere være umuligt at beskytte den sårbare natur selv ved anvendelse af meget kraftige generelle virkemidler, hvis disse ikke suppleres med bufferzoner. En begrænset anvendelse af bufferzoner vil dog ikke kunne løse alle luftforureningsbetingede problemer, og en generel anvendelse omkring alle arealer af bestemte naturtyper vil også berøre landbrug, hvor den lokale effekt af forureningen er begrænset. En mere målrettet anvendelse af bufferzoner omkring områder, hvor der er en sikker sammenhæng mellem lokale emissioner og effekter på naturområderne vil kræve et datagrundlag, der ikke er tilstede i dag. Det vil på længere sigt være muligt at opbygge det nødvendige datagrundlag bl.a. ved anvendelse af de metoder, der anvendes ved VVM vurdering af intensive husdyrbrug (Bak, 2000). En foreløbig analyse viser, at den opnåelige miljøgevinst ved en målrettet anvendelse af bufferzoner er over en størrelsesorden højere end miljøgevinsten ved anvendelse af generelle virkemidler, der berører den samme andel af landbrugsproduktionen.

Indledning

Ca. 98% af de danske udslip af ammoniak (NH_3) kommer fra landbruget. Udslippet blev i 1991 opgjort til ca. 101 kt $\text{NH}_3\text{-N}$, i 1996 til ca. 82 kt NH_3 og i 1999 til ca. 79 kt NH_3 . Af udslippet i 1996 stod husdyrbruget for ca. 3/4 af årets tab af $\text{NH}_3\text{-N}$. Tabet af $\text{NH}_3\text{-N}$ er det seneste tiår således reduceret med over 20%. Det skal dog understreges, at både de enkelte års emissioner og den beregnede udviklingstendens er behæftet med betydelig usikkerhed. Figur 1 viser den beregnede udvikling i ammoniakemissioner fra 1985 til 1999.



Figur 1. Den beregnede udvikling i ammoniakemission i Danmark fra 1985 til 1999 (WWW.DMU.DK).

Trods det seneste tiårs fald i tabet af $\text{NH}_3\text{-N}$ til omgivelserne, giver NH_3 -emissionen anledning til en væsentlig næringsstofbelastning af Danmarks natur. Næringsstofbelastningen er sammen med fragmenteringen og mangel på ekstensiv drift blandt de væsentligste problemer i forhold den generelt negative udvikling i naturtypernes kvalitet. Det er derfor centralt i forhold til sikring og fremme af den biologiske mangfoldighed at reducere eutrofieringen af naturtyperne.

Efter Habitatdirektivet skal medlemsstaterne beskytte de internationale naturbeskyttelsesområder mod forringelser af naturtyper og levesteder for arter, der har begrundet det enkelte områdes udpegning. Medlemsstaterne skal endvidere sikre eller genoprette en gunstig bevaringsstatus for de beskyttede naturtyper og arter i EF-habitatområderne. Dette gælder tilsvarende for EF-fuglebeskyttelsesområderne. Endelig er det hensigten, at Naturbeskyttelsesloven sikrer en række nærmere definerede "§3-naturtyper" mod ændring af tilstanden. Denne regel har i forhold til utilsigtede effekter af NH_3 -deposition ikke hidtil fundet væsentlig anvendelse, selvom den resulterende næringsstofbelastning, herunder ikke mindst den akkumulerede belastning over tid, er en af de mest alvorlige trusler mod kvaliteten af landets naturtyper.

Det må anses for dokumenteret, at den gennemsnitlige årlige N-deposition, hvoraf hovedparten er $\text{NH}_3\text{-N}$, i mange tilfælde overskrider tålegrænserne for en række danske naturtyper som fx hede, klit, rigkær, fattigkær, højmoser, lobeliesøer, overdrev og en række skovbryn og skovtyper. Imidlertid mangler der fuldt overblik over eutrofieringens omfang i forhold til naturtyperne og graden af kvælstofakkumulering og forsuring.

Depositionen af NH_3 er navnlig et lokalt og regionalt problem. Det er anslået at 20-60% af NH_3 -depositionen sker inden for de første 2 km fra punktkilder. Det vil derfor være muligt at

reducere belastningen af særligt følsomme eller værdifulde naturområder ved udlægning af bufferzoner omkring områderne. Bufferzonerne behøver ikke at braklægges, men bør friholdes for ammoniak-punktkilder og fra udbringning af (betydende mængder af) husdyrgødning. Niveaue vil afhænge af det berørte områdes følsomhed, men en grænse på fx 100 kg N ha⁻¹ år⁻¹ for den udbragte husdyrgødning vil forventes at kunne reducere belastningen omkring udbringningsarealerne til under 1 kg N ha⁻¹ år⁻¹, hvis der holdes en afstand på 10 m til naturarealet (Bak, 2000).

For at belyse den opnåelige miljøeffekt ved målrettet anvendelse af bufferzoner er der foretaget en række analyser på baggrund af et opdateret landsdækkende datagrundlag for følsomme naturområder og ammoniak-kilder i landbruget. Der er på baggrund af eksisterende data foretaget en ny landsdækkende kortlægning af de sårbare naturtyper og tålegrænserne for de enkelte sårbare områder. Kortlægningen omfatter arealer udpeget i henhold til Naturbeskyttelseslovens §3, habitatområder og fuglebeskyttelsesområder på land, områder hvor der er registreret forekomst af arter på gul- og rødlisten og områder omfattet af den nationale kortlægning af tålegrænser. Der er endvidere foretaget en kortlægning af antallet og lokaliseringen af væsentlige NH₃ kilder i landbruget, det vil sige stalde og opbevaringsanlæg for gødning, samt de tilknyttede udbringningsarealer.

På baggrund heraf er der foretaget følgende beregninger:

- Arealet for de enkelte naturtyper, der som udgangspunkt anses for at være sårbare, meget sårbare eller ekstremt sårbare over for en forøgelse af belastningen med atmosfærisk kvælstof, generelt og fra lokale kilder. Vurderingen baseres primært på områdernes følsomhed og aktuelle belastning.
- Det berørte landbrugsareal ved forskellige strategier for generel anvendelse af bufferzoner omkring følsomme naturarealer.
- En kurve, der op til et areal med restriktioner på 1000 km² beskriver sammenhængen mellem forøgelse af landbrugsområdet med restriktioner og forøgelse af det beskyttede naturområde, hvis områderne udpeges m.h.p. maksimal effekt.

De gennemførte analyser må betragtes som et første datagrundlag for vurdering af mulighederne - og de mulige omkostninger ved anvendelse af bufferzoner til realisering af en ønsket målsætning for beskyttelse af terrestrisk natur og miljø. Der er væsentlige usikkerheder i vurderingerne, der kun i nogen udstrækning vil kunne reduceres ved mere vidtgående beregninger eller analyser på det eksisterende datagrundlag. Der mangler i stor udstrækning målinger og overvågningsdata for terrestrisk natur og miljø. Det eksisterende landsdækkende datagrundlag rækker således ikke til en egentlig udpegning af områder, der kan beskyttes ved udlægning af bufferzoner eller en nøjagtig anvisning på udformningen af bufferzoner. Det forventes dog, at de gennemførte analyser giver et rimeligt billede af mulighederne for etablering af bufferzoner som et led i beskyttelsen af terrestrisk natur og miljø.

1 Kort- og datagrundlag

1.1 Tålegrænser

Danmarks Miljøundersøgelser er såkaldt 'national focal point' for kortlægning af tålegrænser under Geneve Konventionen om Langtrækkende, Grænseoverskridende Luftforurening og foretager som sådan en løbende kortlægning af tålegrænser og overskridelser heraf i Danmark. Den nationale kortlægning af tålegrænser og arealer, hvor tålegrænsen overskrides, har hidtil omfattet forsuring og eutrofiering af skov, samt forsuring af permanente græsarealer som overdrev og følsomme enge. Det anvendte datagrundlag omfatter her jordbundsdata, hydrologiske data, depositioner af basekationer, og data vedr. skovenes drift (produktionsklasse), der tildels er tilgængelige fra national kortlægning. Der har ikke været foretaget beregninger af tålegrænser for eutrofiering af kvælstoffølsomme naturtyper som heder og overdrev, men belastningen af disse områder har været diskuteret ud fra empirisk baserede tålegrænser. Dette hænger sammen med, at det landsdækkende datagrundlag for disse naturtyper har været for dårligt. Det er for så vidt stadig tilfældet, selvom kortgrundlaget er blevet forbedret med færdiggørelsen af §3 registreringer. Kortlægningen fortæller imidlertid kun, hvor områderne ligger.

Tålegrænsen for eutrofiering afhænger dels af områdernes bevaringsstatus, målsætning og påvirkningsgrad, dels af områdernes drift/pleje og af naturgivne forhold, der påvirker kvælstofbalancen. Disse forhold er stort set ikke tilgængelige fra landsdækkende kortlægning/overvågning. At tålegrænsen afhænger af både bevaringsstatus og målsætning hænger sammen med, at der ofte er stor forskel på den tålegrænse, der vil beskytte de mest følsomme arter og den grænse, der vil beskytte områdets overordnede funktion (fx lyngens evne til selvforyngelse på heder). Hvis målsætningen for et område kun er, at funktionen skal bevares, eller området er så påvirket, at de mest følsomme arter allerede er forsvundet - eller pga. naturlige forhold måske aldrig har været tilstede - så vil tålegrænsen være relativt høj. Tålegrænsen afhænger desuden direkte af den kvælstoffjernelse, der sker ved fx pleje. Ud fra et rent naturbeskyttelse hensyn kan det forekomme ønskværdigt at anvende lave tålegrænser i planlægningen. Dette vil imidlertid reducere mulighederne for at prioritere. Den forventede miljøgevinst ved at reducere kvælstofbelastningen af et område, hvor tålegrænsen ikke overskrides, er endvidere lille.

Baseret på empiriske data er intervallet for tålegrænser for heder mellem 10 og 22 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Intervallet dækker variation mellem tålegrænsen for forskellige heder. Den gennemsnitlige kvælstofbelastning af det danske landareal er (baseret på modelberegninger) ca. 15 kg N ha⁻¹ år⁻¹ med en variation (vurderet ud fra målinger) fra ca. 8 kg N ha⁻¹ år⁻¹ til over 100 kg N ha⁻¹ år⁻¹. Det er umiddelbart klart, at gennemsnitsbetragtninger ikke er anvendelige ved vurdering af depositionens betydning – hverken for de anvendte tålegrænser eller depositioner. Kun en mindre del af søerne, engene og tildels moserne forventes at være følsomme for atmosfærisk belastning med kvælstof. Dels fordi andre næringsstoffer kan være begrænsende (fosfor i søerne), dels fordi tilførslen af kvælstof fra andre kilder kan være større end det atmosfæriske bidrag. En generel anvendelse af en (lav) tålegrænse vil medføre en kraftig overvurdering af behovet for restriktioner. Omvendt hører de følsomme søer og enge til de mere følsomme områder, og højmoserne er de mest kvælstoffølsomme naturområder i Danmark.

Da der ikke findes et tilstrækkeligt, landsdækkende datagrundlag til beregning af tålegrænser for eutrofiering for andre naturtyper end skov, er der i beregningerne for andre naturtyper anvendt sandsynlighedsfordelinger for tålegrænsen for de enkelte områder. Der er i no

gen udstrækning taget højde for, at et højt aktuelt belastningsniveau giver en større sandsynlighed for, at tålegrænsen ligger i den høje ende af det mulige interval. For skove og for forsuring af græsarealer er de modelberegnedede tålegrænser anvendt. Tålegrænserne er også her i beregningerne beskrevet som en sandsynlighedsfordeling.

1.2 Naturarealer

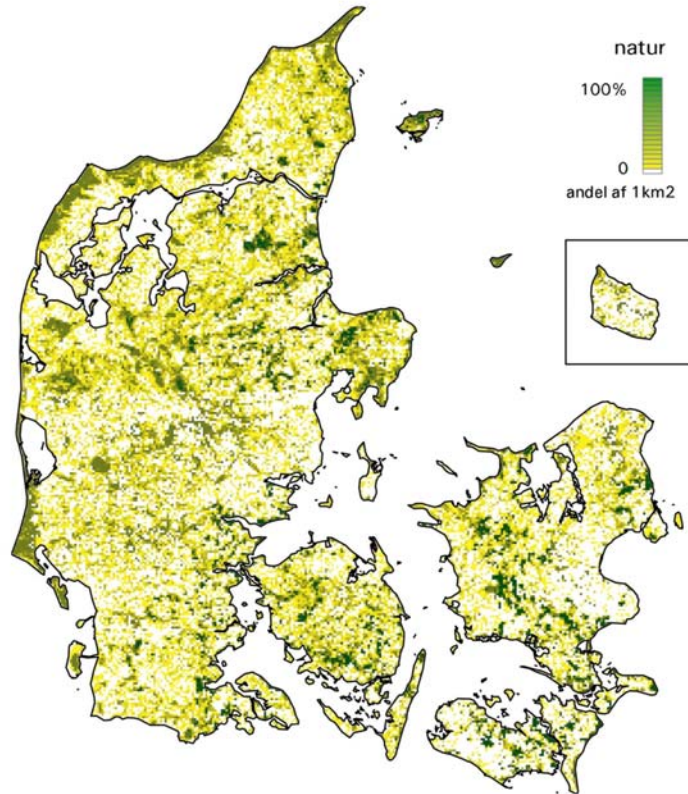
Kortgrundlaget for naturarealerne er §3 områder fra Areal Informations Systemet (AIS) (Nielsen *et al.*, 2000). Det samlede registrerede areal af §3 områder udgør ca. 4.020 km² eller 9,3% af landets areal. Der er ved registreringen anvendt forskellige kategorier af naturtyper i de enkelte amter, og det digitale kortmateriale omfatter derfor 6 kategorier, hvori de registrerede data indgår. Disse kategorier er overdrev, heder, søer, ferske enge, moser, marsk og strandenge. Arealerne af de kortlagte kategorier er vist i tabel 1. Det samlede areal af områderne på de digitale kort er ca. 4.000 km². Arealet af disse naturtyper er dermed ca. 43% af det samlede naturareal inklusive skovene.

Tabel 1.1. Arealer af naturarealer og skove, der indgår i beregningen. Kortgrundlaget er primært §3 områder og skove fra AIS (Nielsen *et al.*, 2000). Ved beregning af tålegrænser er der dog anvendt data fra skovregistreringen fra 1986 for skovene (Christensen & Svendsen, 1986).

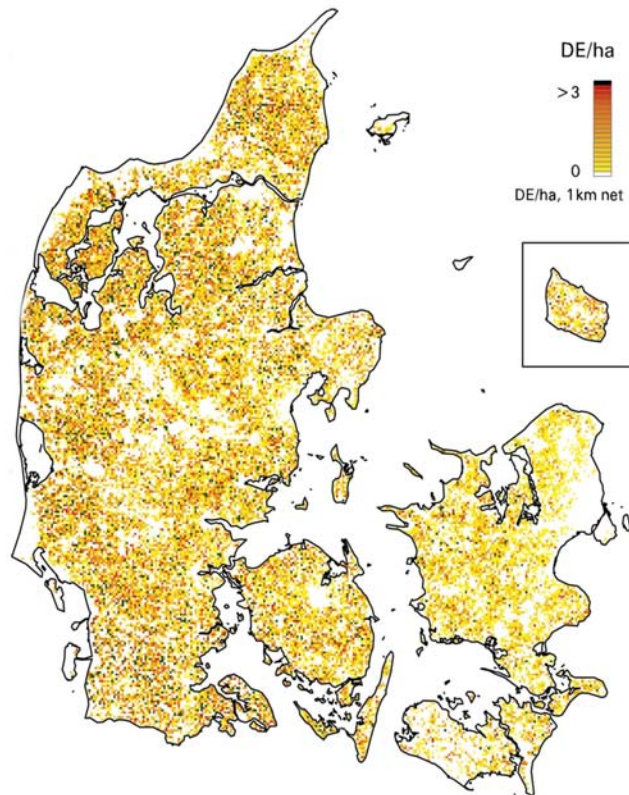
Naturtype	Areal (km ²)	Skovtype	Areal (km ²)
Overdrev	260	Uspec. skov	1.841
Hede	820	Løvskov	1.309
Fersk eng	1.037	Nåleskov	2.154
Mose	899	Blandet skov	7
Marsk og strandeng	436	I alt	5.311
Sø	567		
I alt	4.019		

1.3 Fordelingen af ammoniakklender og ammoniakbelastning

Langt den væsentligste del af de danske ammoniakemissioner stammer fra landbruget, specielt husdyrholdet. Landbrugsarealet udgør i arealanvendelseskortet i AIS ca. 29.379 km². Dette er lidt højere end Danmarks Statistiks tal for det dyrkede areal i 1999, der udgjorde 26.440 km², medens landbrugets samlede jordtilliggende udgjorde 28.782 km². I dette areal indgår også skov. Landbrugsarealet udgør således mellem 61 og 67% af landets samlede areal. Danmarks Statistik har opgjort antallet af landbrugsbedrifter til 57.831 i 1999. I dette projekt indgår emissionerne fra stald og lager for 51.814 ejendomme, der har kunnet stedfæstes, som punktkilder. Bidraget fra de resterende ejendomme er fordelt som en baggrundsbelastning på kommuneniveau. Den udbragte husdyrgødning er fordelt på markblokke.



Figur 1.1. Andelen af naturarealer i Danmark opgjort på et 1 km net.



Figur 1.2. Husdyrenes fordeling opgjort som DE/ha på et 1 km net. Høje husdyrtætheder skyldes ikke nødvendigvis brud på harmonikravene, idet ejendommene kan have udbringningsarealer udenfor kvadratet, hvor stalden er placeret.

Det samlede husdyrhold er på ca. 2,4 millioner DE. Husdyrtætheden varierer stærkt over landet. Tabel 1.2 viser fordelingen af husdyrtætheder opgjort som gennemsnit pr. kvadratkilometer. 33% af landbrugsarealet har husdyrtætheder under 0,1 DE/ha, medens 3% af landbrugsarealet har husdyrtætheder over 4 DE ha⁻¹ (som gennemsnit for 1 km²). Gennemsnittet for hele landbrugsarealet er ca. 1 DE ha⁻¹, hvilket er i overensstemmelse med Danmarks Statistiks opgørelse for 1999. Den højeste husdyrtæthed er aktuelt ca. 60 DE ha⁻¹ eller 6.000 DE i en km². Det skal dog understreges, at dette ikke nødvendigvis er i modstrid med harmonibestemmelserne, fordi ejendommene kan have udbringingsarealer uden for det område, hvor husdyrene er koncentreret.

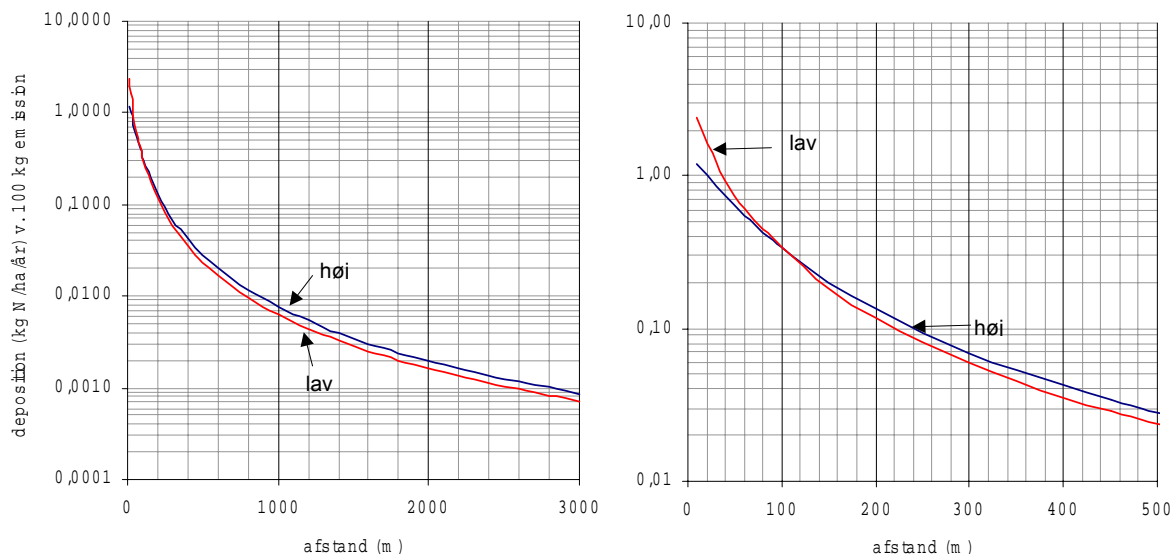
Tabel 1.2. Fordelingen af husdyrtætheder opgjort som gennemsnit pr. kvadratkilometer. Fordelingen er opgjort som % af det samlede landbrugsareal.

Husdyrtæthed (DE/ha)	<0,1	0,1-0,5	0,5-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-2,5	2,5-3,0	3,0-3,5	3,5-4,0	>4,0
% af landbrugsarealet	33	20	14	11	7	5	3	2	1	4

Der er ikke foretaget en egentlig emissions- og spredningsberegning. Afsætningen omkring lokale kilder afhænger meget kraftigt af de lokale forhold, og kvaliteten af det landsdækkende datagrundlag rækker ikke til en detaljeret beregning på lokal skala. Der mangler endvidere et datagrundlag til validering af mere detaljerede beregninger. Der er i stedet foretaget en beregning, hvor den aktuelle belastning af naturområderne baseres på et modelberegnet gennemsnit for 5x5 km² kvadrater (Bak *et al.*, 1999). Denne værdi korrigeres for forskelle i afsætningshastighed som følge af forskelle i områdernes overfladeruhed og for den gennemsnitlige husdyrtæthed i nærområdet. Nærområdet defineres her som et cirkulært område med en radius på 2,5 km ~ 19,6 km². Korrektionen baseres på, at ca. 16% af ammoniakemissionen i området vil afsættes indenfor området, hvis der antages en jævn fordeling af emissionerne (Bak, 2000). Den gennemsnitlige emission fra en dyreenhed (DE) antages at udgøre ca. 29 kg N år⁻¹. På helt lokal skala (indenfor 500 m fra kilden) beregnes et ekstra bidrag på 0,035 kg N DE⁻¹.

Figur 1.3 viser et beregnet depositionsforløb for omkring en ladbrugsejendom (Bak, 2000).

Figur 1.3. Sammenhængen mellem afstand til kilden og deposition på et naturareal som følge af en emission på 100 kg N år⁻¹ på en ladbrugsejendom. Beregningen dækker en hhv. 4 og 0,5 m høj kilde med en udstrækning på 50x50 m². Parametrene for det anvendte scenarion er $u_{10m} = 6 \text{ m s}^{-1}$, $z_0 = 0,2 \text{ m}$ og $R_c = 20 \text{ sm}^{-1}$

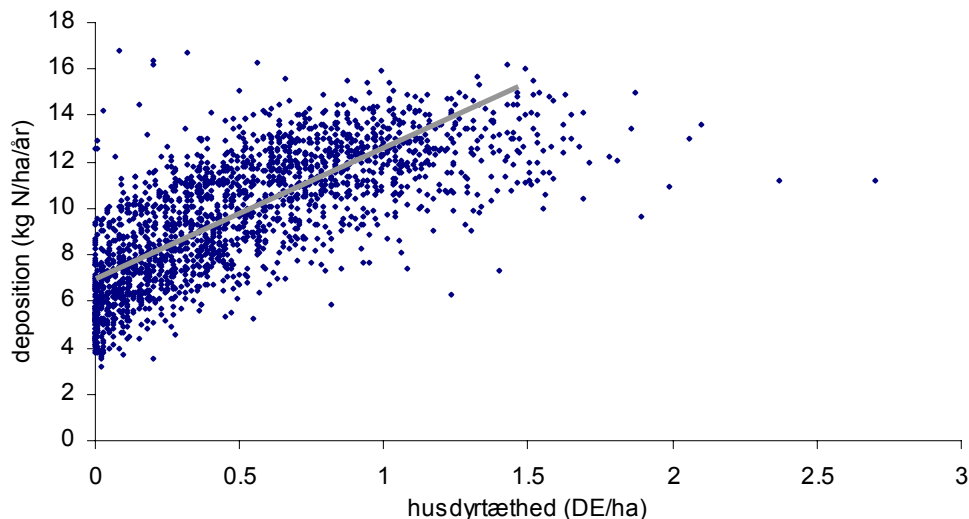


Afsætningen indenfor de første 50-500 m fra en punktkilde forventes at variere med ca. en faktor 10-20, primært fordi afsætningen tæt på kilden aftager meget hurtigt med afstanden fra kilden. Den væsentligste årsag er, at koncentrationen i 'røgfanen' falder som følge af opblanding i atmosfæren. Depositionen bidrager også til koncentrationsfaldet, men betydningen heraf er væsentligt mindre. Det anvendte udtryk til beregning af depositionens afhængighed af lokale kilder kan skrives:

$$1: \text{NH}_y = (\text{NH}_{y,\text{baggrund}} + \text{DE}_{\text{lokal}} * 0,035 \text{ kg DE}^{-1} + ((\text{DE}_{\text{opland}} - \text{DE}_{\text{lokal}})/1964 \text{ ha} - (\text{DE}/\text{ha})_{\text{baggrund}}) * 4,6 \text{ kg (DE ha}^{-1})^{-1}) * S_1 * S_k,$$

hvor S_1 er en faktor, der beskriver forskelle i den lokale afsætningshastighed af NH_y og S_k er en kalibreringsfaktor, der sikrer, at den samlede deposition svarer til det beregnede ved den landsdækkende beregning. Beregningsmetoden er primært baseret på vejledningen vedr. vurdering af ammoniak effekter som følge af luftbåret kvælstof ved udvidelse og etablering af større husdyrbrug (Bak, 2000). Depositionerne er i de videre beregninger beskrevet som sandsynlighedsfordelinger for de enkelte naturområder baseret på en forventet usikkerhed (variationskoefficient) på 30% på landsgennemsnittet, 30% for den regionale baggrund og 70% for den anvendte korrektion for lokale forskelle.

Figur 1.4 viser sammenhængen mellem husdyrtæthed og beregnet NH_y deposition for den landsdækkende depositionsregning, begge opgjort på et $5 \times 5 \text{ km}^2$ kvadratnet. Når sammenhængen trods alt ikke er bedre, skyldes det dels, at kun en begrænset del af depositionen på et $5 \times 5 \text{ km}^2$ kvadrat stammer fra emissioner indenfor kvadratet, dels at der er variation i bl.a. meteorologiske og landskabsmæssige faktorer, der har indflydelse på depositionens størrelse, og dels at emissionerne, der er anvendt i den landsdækkende depositionsregning er baseret på Danmarks Statistiks kommunetælling for 1989. Den indtegnede regressionslinje svarer ca. til den i ligning 1 anvendte koefficient på $4,6 \text{ kg (DE ha}^{-1})^{-1}$. Det skal understreges, at der er tale om beregnede tal.



Figur 1.4. Sammenhængen mellem husdyrtæthed og beregnet NH_y deposition opgjort på et $5 \times 5 \text{ km}^2$ kvadratnet.

Indenfor et $5 \times 5 \text{ km}^2$ kvadrat vil der være en betydelig variation i depositionens størrelse, dels som følge af indflydelsen fra lokale kilder, dels som følge af forskelle i depositions-hastighed pga. forskelle i overfladeruhed mellem forskellige naturtyper. Den samlede belastning med eutrofierende stoffer omfatter også NO_x depositioner (i gennemsnit ca. $5 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$). Den samlede belastning med forsurende stoffer omfatter også svovldepositioner.

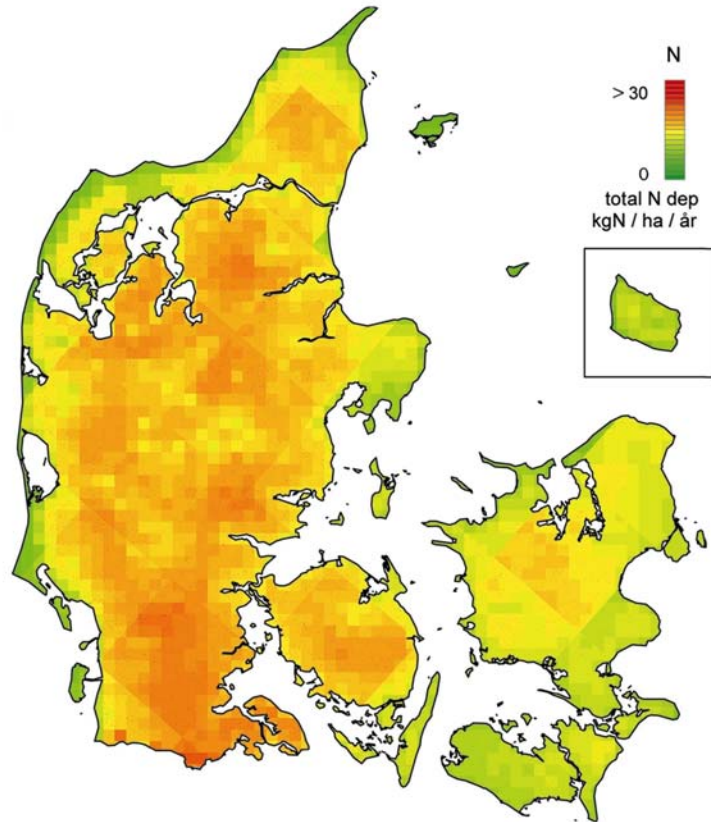
Tabel 1.3 viser en sammenstilling af baggrundsdepositioner taget fra den landsdækkende beregning med depositionsverdier beregnet med ligning 1. Der er anvendt korrektionsfaktorer (S_i) på 1,0 for hede, 1,2 for overdrev og 2,0 for skov. Korrektionsfaktorerne er formentlig for lave for nåleskov og for en del overdrev og heder, men der mangler datagrundlag for fastsættelse af faktorerne, specielt for andre naturtyper end skov. Den anvendte korrektion tager ikke højde for kanteffekter. Depositionen til den del af naturområderne, hvor kanteffekter vil forekomme, vil dermed være undervurderede. 50 percentilen er medianværdien, dvs. den værdi hvor halvdelen af de betragtede naturområder modtager større hhv. lavere depositioner. 99 percentilen svarer tilsvarende til det depositionsniveau, hvor kun 1% af naturområderne modtager større depositioner, medens depositionen på 99% af arealet med naturtypen vil være lavere end den angivne værdi.

Depositionshastigheden for hede forventes ca. at svare til gennemsnittet for den landsdækkende beregning. Den væsentligste forskel mellem de to beregninger er derfor et højere niveau for de højere percentiler ved anvendelse af ligning 1. Dette skyldes primært, at betydningen af lokale kilder undervurderes, når depositionerne midles over et $5 \times 5 \text{ km}^2$ kvadratnet. For overdrev og skov betyder anvendelsen af en skaleringsfaktor større end 1, at hele niveauet er rykket. For skov er der et rimeligt datagrundlag i form af publicerede måledata, der sandsynliggør, at de korrigerede værdier er mere realistiske end de beregnede gennemsnitsværdier.

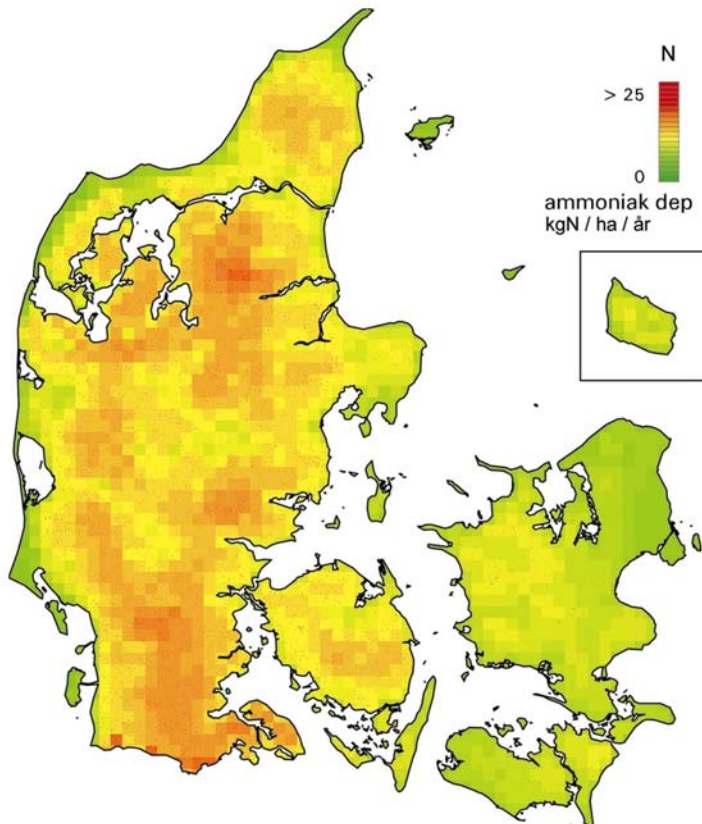
Tabel 1.3. Baggrundsdepositioner taget fra den landsdækkende beregning på $5 \times 5 \text{ km}^2$ net sammenholdt med depositionsverdier beregnet med ligning 1.

Percentil	Baggrund: modelberegning på $5 \times 5 \text{ km}^2$ net			Lokal: anvendelse af ligning 1.		
	hede	overdrev	skov	hede	overdrev	skov
99	15	15	15	24	29	49
95	13	14	14	19	24	39
75	12	12	12	14	19	30
50	11	11	11	11	15	25
25	9	9	9	9	12	20
5	6	6	6	6	8	14
1	4	5	5	5	6	11

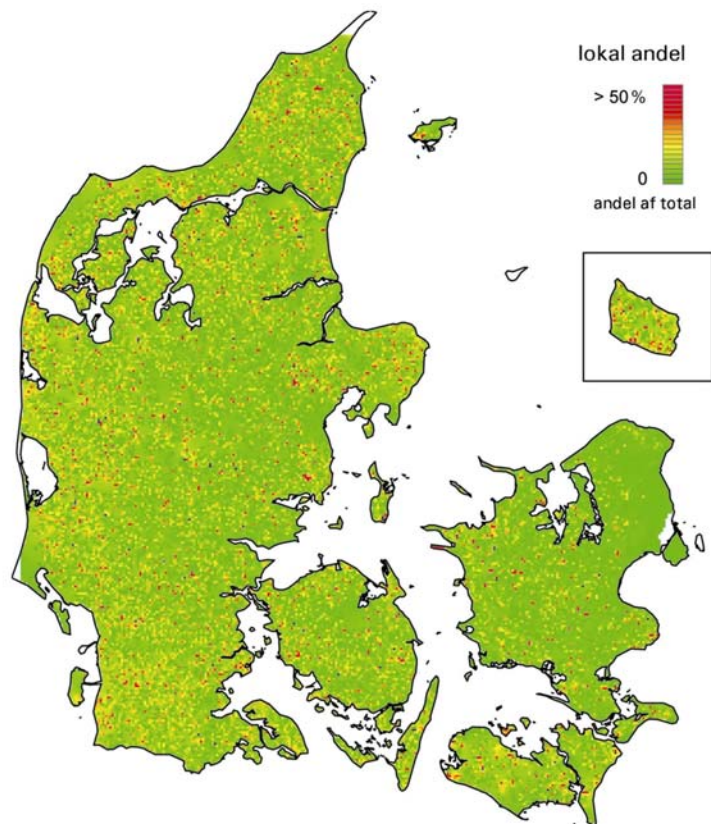
Figur 1.4. Den totale deposition af kvælstof i Danmark. Beregningen er baseret på NO_x depositioner beregnet af EMEP for 1998 og 1999 (WWW.EMEP.INT) og ammoniakdepositioner beregnet for 1996 på et 5x5 km² net. (Bak et al., 1999). Indflydelsen fra regionale og lokale ammoniakklilder er beregnet som beskrevet i denne rapport.



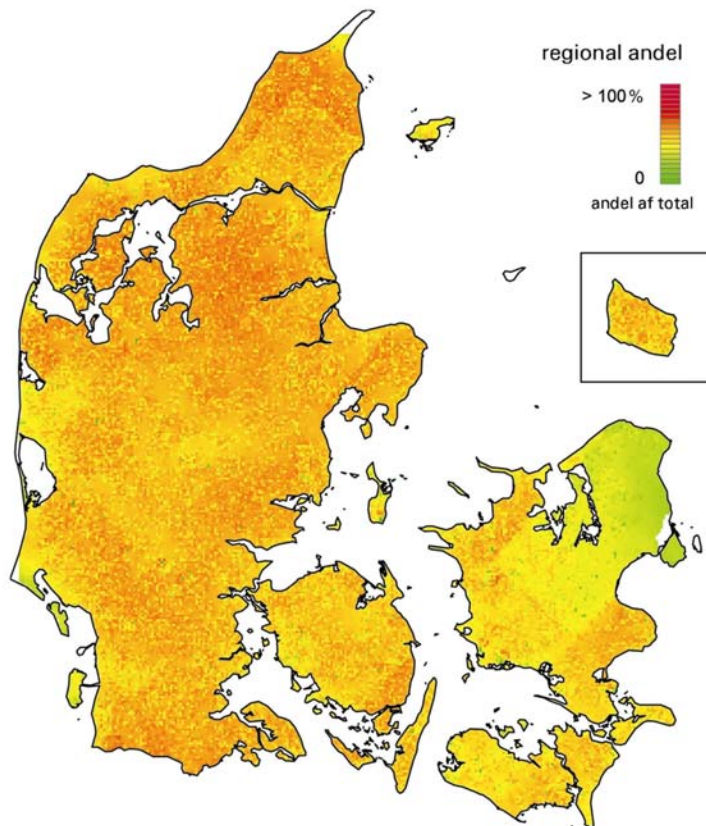
Figur 1.5. Deposition af ammoniak og ammonium i Danmark. Beregningen er foretaget for 1996 på et 5x5 km² net. (Bak et al., 1999). Indflydelsen fra regionale og lokale ammoniakklilder er beregnet som beskrevet i denne rapport.



Figur 1.6. Bidraget fra lokale ammoniak-kilder til den samlede belastning med atmosfærisk kvælstof. Ved lokale kilder forstås kilder mindre end 500 m. fra det berørte område.



Figur 1.6. Bidraget fra regionale og grænseoverskridende ammoniak- og ammoniumkilder til den samlede belastning med atmosfærisk kvælstof



1.4 Områder med overskridelser af tålegrænsen

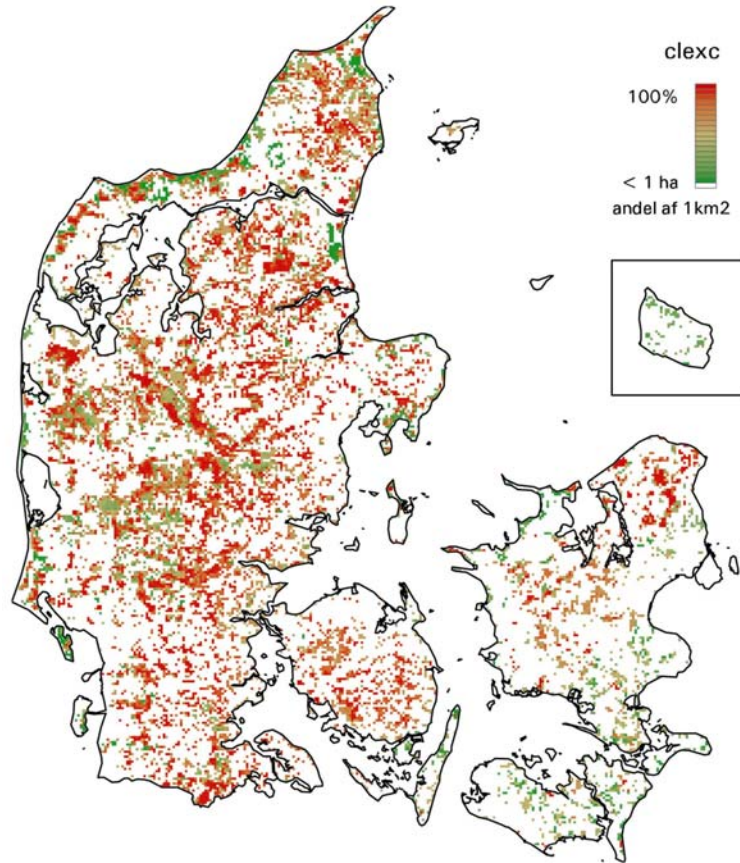
Af den følsomme natur er det kun godt halvdelen, hvor den nuværende belastning overskrider områdernes tålegrænse. Dette tal er dog temmeligt usikkert, idet datagrundlaget for beregning af specielt de seminaturlige naturtypers følsomhed er temmelig usikkert, ligesom der også er væsentlige usikkerheder forbundet med beregninger af den atmosfæriske deposition. Overskridelserne af tålegrænserne forventes endvidere reduceret allerede som følge af allerede indgåede internationale aftaler. Der er områder i landet, hvor baggrundsbelastningen som følge af den regionale husdyrtæthed er så høj, at følsomme naturområder ikke vil kunne beskyttes selv ved udlægning af forholdsvis store bufferzoner. Endelig findes der en gruppe af meget følsomme naturområder, hvor tålegrænsen vil være overskredet allerede som følge af den grænseoverskridende forurening, og som derfor ikke vil kunne beskyttes ved reduktioner af de lokale emissioner.

En reduktion af belastningen med atmosfærisk N vil primært have en effekt, hvor naturområdernes tålegrænse overskrides. Dette betyder omvendt, at der ikke vil være væsentlige lokale miljøgevinster ved en reduktion af emissionerne i nærområdet omkring naturarealer, hvor tålegrænsen ikke overskrides. Der findes typisk ikke gode dosis-respons sammenhænge mellem belastningens størrelse og natur- og miljøeffekter. For de fleste terrestriske naturtyper gælder, at der ikke vil forventes effekter under tålegrænsen, medens risikoen for (irreversible) skader på naturområderne stiger med størrelsen og varigheden af en overskridelse af tålegrænsen. Den største sikre miljøeffekt vil derfor kunne opnås, hvor belastningen kan reduceres til et niveau under tålegrænsen. Tålegrænserne er for de enkelte naturområder afhængige af de lokale forhold på lokaliteten og kan have en betydelig variation for de enkelte naturtyper.

Ved anvendelse af det nye datagrundlag vedr. husdyrenes og naturområdernes fordeling og vurderingsmetoderne beskrevet i den nye VVM-vejledning, er der foretaget en revurdering af arealet med overskridelser af tålegrænserne for de forskellige naturtyper.

De beregnede arealer med overskridelser af tålegrænsen er: overdrev 57%, hede 42%, klithede 7%, følsomme kær 11%, lobeliesøer 100%, højmoser 100%, løvskov 63% og nåleskov 94%. Der er ikke beregnet konfidensintervaller for disse tal, men usikkerheden er betragtelig.

Der er taget højde for fordelingen af husdyrbrugene, tildels også som lokale kilder, for forskelle i afsætningshastighed og tildels for indflydelsen af kanteffekter. Tallene kan sammenlignes med resultaterne i 'natur og miljøeffekter af ammoniak', idet de nye værdier ligger indenfor konfidensgrænserne af de gamle. Overskridelserne for skov er lidt højere end i den tidligere beregning fordi den nye beregning omfatter foreningsmængden af forurening og eutrofiering, og fordi der er anvendt en højere opløsning. Tilsvarende skyldes det forholdsvis lave tal for klitheder, at der ikke er så mange lokale kilder ved kysten. Dette tal er meget følsomt for det foretagne skøn vedr. andelen af lichenheder. Tallet for kærene er tilsvarende følsomt for antagelser vedr. fordeling på undertyper.



Figur 1.7. Andelen af naturarealer med overskridelser af tålegrænsen opgjort på et 1 km net. Andelen afhænger både af depositionerne og af naturens følsomhed.

Overskridelser af tålegrænserne forekommer primært, hvor der er en indflydelse fra lokale og regionale kilder af ammoniak. I tabel 3 er bidraget fra lokale og regionale ammoniaktildele til den samlede belastning med atmosfærisk kvælstof opgjort for forskellige depositionsintervaller. Det skal understreges, at beregningen bygger på en forholdsvis simpel betragtning, jvf. notatet af 24/4. De angivne depositioner er ikke korrigerede for lokale forskelle i depositions hastighed som følge af forskelle i ruhed, kanteffekter mv., men afspejler primært forskelle som følge af meteorologiske forhold og kildernes fordeling. Depositionerne på fx skov og tildels overdrev og andre naturarealer med en andel af høj bevoksning vil være væsentligt større. Som det fremgår, er indflydelsen fra lokale og regionale ammoniaktildele dominerende på de arealer, der modtager de største depositioner. Bidraget fra helt lokale kilder er kun betydeligt på ca. 10% af arealet. Dette skyldes primært, at depositioner af ammoniak aftager hurtigt med afstanden til kilden.

Potentialet for opnåelse af lokale miljøgevinster ved anvendelse af snævre bufferzoner (0-500 m), der kun adresserer de helt lokale kilder, er dermed væsentligt mindre end ved anvendelse af større zoner (op til 1.000 m), der også vil påvirke det regionale niveau.

Tabel 3. Bidraget fra lokale og regional ammoniakilder til den samlede belastning med N opgjort for forskellige belastningsniveauer.

Total N dep kg N ha ⁻¹ år ⁻¹	Arealandel %	Lokale kilder %	Regionale kilder %	Lokal+regional %
7	0,4	3	47	50
8	1,1	3	48	51
9	1,3	2	49	51
10	2,5	2	53	55
11	4,9	2	55	57
12	7,3	2	58	60
13	7,9	3	57	60
14	8,5	4	56	60
15	10	4	57	61
16	11	4	59	63
17	13	5	59	64
18	12	5	60	65
19	10	6	61	67
20 – 25	8,2	11	59	70
25 – 30	0,19	24	50	74
30 – 40	0,033	41	38	79
40 - 50	0,003	60	25	85
> 50	0,002	75	14	89

2 Bufferzoner omkring alle naturområder

2.1 Generel anvendelse af bufferzoner

Naturarealet i Danmark er meget fragmenteret. Hvis der anvendes en arealgrænse på 2.500 m² svarende til naturbeskyttelseslovens grænse for beskyttede arealer, findes der ca. 250.000 naturområder i Danmark. Antallet af mindre områder er endnu større, men arealet heraf betydeligt mindre. Hvis der uanset områdernes tilstand og graden af kvælstofpåvirkning ønskes udlagt bufferzoner omkring alle naturområder større end 2.500 m², vil det berørte landbrugsareal være ganske betydeligt. Naturområderne ligger i stor udstrækning i en mosaik fordelt i landbrugslandet, medens andelen af naturområder i det areal, der optages af byer og anden bebyggelse er mindre. Der findes ikke mange store, sammenhængende naturarealer ud over enkelte arealer ved kysterne og enkelte større skove.

Tabel 2.1 giver en oversigt over det berørte landbrugsareal ved forskellige mulige generelle anvendelser af bufferzoner. De udlagte bufferzoner er faste afstandsgrænser omkring naturarealerne. Ved beregningen for naturområder og skove i EF-habitatområderne dækker de beregnede bufferzoner også landbrugsarealer udenfor habitatområderne.

Tabel 2.1. Berørt landbrugsareal ved udlægning af bufferzoner af varierende bredde omkring naturarealer og skove. Naturarealer omfatter heder, overdrev, moser, ferske enge, marsk, strandenge og søer. Kun en mindre del af søerne, engene og tildels moserne forventes at være følsomme for atmosfærisk belastning med kvælstof.

Bufferzone (m)	Omkring	Berørt areal (km ²)	%
200	natur + skov	14.700	50
500	natur + skov	26.000	88
1.000	natur + skov	29.200	99
500	natur	23.200	79
500	heder + overdrev	13.500	45
500	højmose	9	-
1.000	højmose	35	-
500	natur + skov i habitatområderne	2.600	9

Naturarealer omfatter heder, overdrev, moser, ferske enge, marsk, strandenge og søer. Kun en mindre del af søerne, engene og tildels moserne forventes som nævnt at være følsomme for atmosfærisk belastning med kvælstof. Der findes ca. 52.000 søer i Danmark. Heraf vides ca. 200 fra tidligere undersøgelser at være forsurede (Rebsdorf og Nygård, 1991). Denne gruppe vil i nogen udstrækning også være følsom for atmosfærisk N. Det forventes at den samlede gruppe af følsomme søer er noget større, måske op mod 1000 søer i alt. Der findes imidlertid ikke et datagrundlag for udpegning af disse søer. Noget tilsvarende gør sig gældende for engene, hvor kun en mindre procentdel forventes at være følsomme for atmosfærisk N. Det landsdækkende datagrundlag i form af §3 kort og arealanvendelseskort skelner ikke mellem følsomme og ikke følsomme områder. Der er derfor foretaget en separat beregning for heder og overdrev, hvor stort set hele arealet forventes at være kvælstoffølsomt. Denne beregning berører imidlertid stadig 45% af det samlede landbrugsareal ved udlægning af 500 m bufferzoner. For meget små (sjældne) naturtyper som højmoserne, er det berørte areal naturligvis væsentligt mindre. Det berørte areal ved udlægning af hhv. 500 m og 1 km bufferzoner omkring de 21 overvågningshøjmoser er således hhv. 9 og 35 km². Den beregnede andel af det samlede landbrugsareal, der berøres ved udlægning af bufferzoner, er større end ved tidligere beregninger, hvor det berørte areal ved en 1 km bufferzone omkring heder blev beregnet til 3000 km² (Henriksen et al., 1995). Dette skyldes pri

mært, at der er anvendt en højere opløsning ved beregningen. Det berørte areal for skovene er sammenligneligt med den tidligere beregning.

2.2 Anvendelse af arealgrænser

Anvendelse af en arealgrænse er en simpel måde at begrænse det berørte areal, idet den danske natur består af et meget stort antal småområder spredt som en mosaik i landbrugslandet. Anvendelse af en fast bufferzone omkring alle arealer vil derfor hurtigt berøre en stor del af det samlede landbrugsareal. For heder er der anvendt en arealgrænse på 10 ha for hedearealer udenfor habitatområderne. For overdrev er der anvendt en tilsvarende arealgrænse på 2,5 ha. Dette skal sammenholdes med de tidligere beregninger, hvor der var anvendt en arealgrænse på 0,25 ha. Med arealgrænsen på 0,25 ha findes der i Danmark ca. 250.000 naturarealer og skove, hvoraf knap 50.000 er heder og overdrev. Ca. 40% af arealet af heder og overdrev ligger i habitatområderne. Med de anvendte arealgrænser reduceres det betragtede antal heder og overdrev til knap 6000, eller ca. 12%. Disse 12% af områderne omfatter dog ca. 75% af det samlede areal.

Anvendelsen af en arealafgrænsning kan forsvares dels ud fra et ønske om at beskytte størst muligt areal for den givne indsats, dels ud fra en betragtning om, at tilstanden af de små områder typisk er utilfredsstillende. Der mangler dog i høj grad et datagrundlag til belysning af områdernes tilstand og de små områders betydning for bevarelse af den samlede mangfoldighed. Små områder vil endvidere være forholdsmæssigt mest påvirkede af lokale kilder.

Det er endvidere ikke alle naturarealer og skove, der vil være følsomme for atmosfærisk belastning med kvælstof. Der er derfor i denne analyse udelukkende inddraget naturtyper, der med sikkerhed vides at være kvælstoffølsomme, dvs. heder, overdrev, højmoser og løbeliesøer.

Det berørte landbrugsareal ved udlægning af generelle bufferzoner på hhv. 300 , 400 og 500 m omkring alle heder, overdrev og højmoser med en arealgrænse på 10 ha for heder - og 2,5 ha for overdrev udenfor habitatområderne og alle områder større end 0,25 ha indenfor habitatområderne udgør:

Tabel 2.2. Berørt landbrugsareal ved udlægning af generelle bufferzoner på hhv. 300 -, 400 - og 500 m omkring alle heder, overdrev og højmoser med en arealgrænse på 10 ha for heder udenfor habitatområderne og 2,5 ha for overdrev udenfor habitatområderne, og en arealgrænse på 0,25 ha for områder i habitatområderne.

Bufferzone (m)	300	400	500
Berørt landbrugsareal (%)	5	7	9

Det skal bemærkes, at arealet er væsentligt lavere end det beregnede berørte areal ved anvendelse af bufferzoner omkring alle arealer uden arealafgrænsning. Ca. 33 % af det berørte landbrugsareal er bufferzoner omkring naturområder i habitatområderne. Tabel 2.3 viser fordelingen på amter.

Tabel 2.3. Berørt landbrugsareal fordelt på amter ved udlægning af generelle bufferzoner på hhv. 300 -, 400 - og 500 m omkring alle heder, overdrev og højmoser med en arealgrænse på 10 ha for heder udenfor habi

tatområderne og 2,5 ha for overdrev udenfor habitatområderne, og en arealgrænse på 0,25 ha for områder i habitatområderne.

Bufferzone (m)		300	400	500
Amt	Samlet landbrugsareal (%)	Berørt landbrugsareal i amtet (%)		
Bornholm	66	10	14	18
Nordjylland	66	8	11	15
Viborg	67	6	9	12
Ringkøbing	69	6	9	11
Vejle	68	6	8	11
Århus	65	5	7	9
Københ. Amt	23	4	7	9
Frederiksborg	49	4	6	7
Ribe	67	4	5	7
VestSjælland	71	3	5	6
Storstrøm	75	3	4	6
Fyn	72	3	4	6
Sønderjylland	77	2	3	4
Roskilde	66	2	3	4

2.3 Lobeliesøer mm.

Lobeliesøerne er ikke behandlet sammen med de øvrige naturtyper, fordi naturtypen ikke er fuldt kortlagt. §3 registreringen omfatter søer som én naturtype. Heraf er det skønsmæssigt under 1000 søer, der er sure eller forsuringstruede eller følsomme for atmosfærisk belastning med kvælstof. Lobeliesøerne udgør en delmængde heraf.

Der er imidlertid tidligere foretaget en udredning vedr. danske sure og forsuringstruede søer (Miljøprojekt nr. 184, Rebsdorf og Nygård, 1991), hvorfra ca. 104 følsomme søer kan stedfæstes. Antages det, at disse søer udgør ca. 10% af det samlede antal følsomme søer, og at de resterende 90% følger den samme amtsvise fordeling, kan det berørte landbrugsareal ved udlægning af bufferzoner omkring de følsomme søer beregnes til ca. 0,6% af det samlede landbrugsareal. Andelen varierer fra ca. 1,5 % i Ribe amt, godt 1 % i Århus, Vejle og Viborg amter, ca. 0,5% i Ringkøbing og Nordjylland, 0,1 % på Fyn og forsvindende andele for de øvrige amter.

Med en tilsvarende argumentation kan det skønnes, at det berørte landbrugsareal ved inddragelse af følsomme kær og engarealer også vil udgøre mindre end 1%.

3 Selektiv anvendelse af bufferzoner

En generel anvendelse af bufferzoner vil som illustreret berøre en stor del af landbrugsarealet. Der kan følgelig være grund til at prioritere. Der er foretaget en beregning, der sammenholder den mulige miljøgevinst ved en generel reduktion af landbrugets emissioner med en prioriteret anvendelse af arealrestriktioner. Der kan anvendes mange forskellige principper i en prioritering. Det simpleste mål for effektiviteten af en indsats vil være en måling af det ekstra beskyttede areal i forhold til den foretagne reduktion. Der kan som nævnt ikke forventes væsentlige positive effekter af en reduktion af belastningen på arealer, hvor tålegrænsen ikke overskrides. Reduktion af den akkumulerede belastning over tålegrænsen har været anvendt i optimeringsberegninger foretaget til brug for internationale aftaler, men miljøeffekten heraf er vanskelig at kvantificere og vil bl.a. afhænge væsentligt af den anvendte tidshorisont. Det er derfor valgt at anvende det samlede beskyttede areal, dvs. arealet, hvor tålegrænsen ikke overskrides, som kriterium.

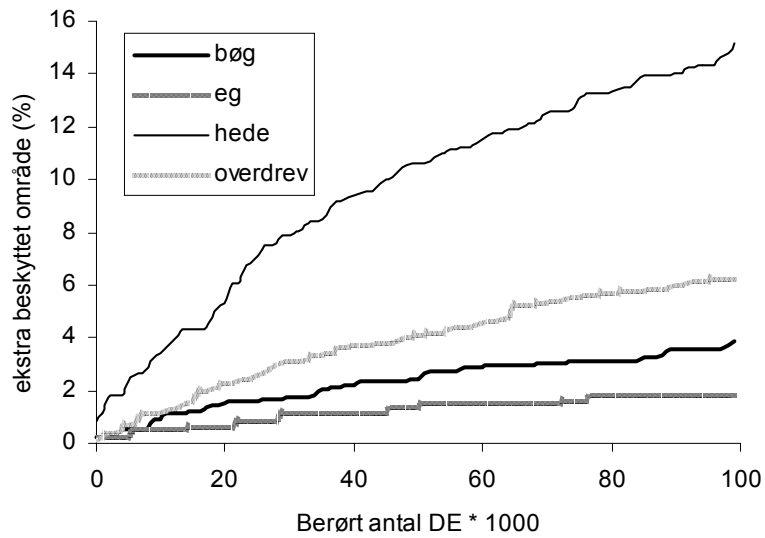
Der er anvendt en ramme for beregningerne på flytning - eller reduktion af husdyrhold svarende til 100.000 DE eller ca. 4% af det samlede husdyrhold. Dette skyldes primært hensynet til den anvendte beregningsmetodes gyldighedsområde. For de generelle reduktioner vil der kunne opnås samme effekt ved at reducere husdyrtallet med fx 1.000 DE eller fx at reducere den gennemsnitlige emission fra 2.000 DE med 50%.

Der er set på arealer med bøge- og egeskov samt heder og overdrev. Der findes meget følsomme søer, enge og moser, men disse udgør en begrænset andel af det samlede areal af naturtyperne omfattet af §3 registreringen, og disse arealer er derfor som udgangspunkt ikke medtaget i beregningerne. Den største del af fyr- og granskovene forventes at være kvælstoffølsomme. Arealerne har lave beregnede tålegrænser og en stor andel af overskridelser pga. den høje deposition. Der er imidlertid kun et begrænset antal nåleskove med højt naturindhold/høj naturværdi, og det er derfor valgt som udgangspunkt ikke at medtage disse arealer. Der er endvidere kun set på arealer, hvor tålegrænsen er overskredet før en evt. etablering af bufferzoner. Tabel 3.1 viser fordelingen af arealet af de betragtede efter sandsynlighed for, at tålegrænsen overskrides. Der er anvendt en grænse på 50%.

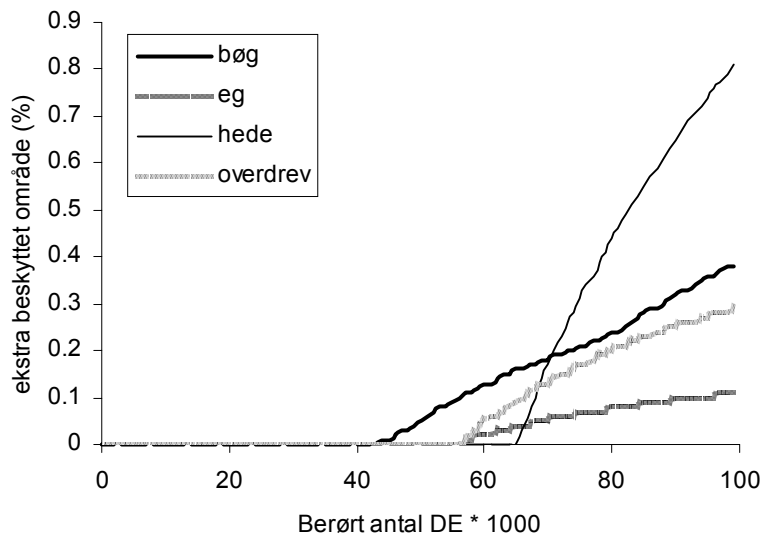
Tabel 3.1. Arealet af bøge- og egeskov, hede og overdrev (%) fordelt efter sandsynlighed for overskridelse af tålegrænsen.

%	Sandsynlighed for, at tålegrænsen er overskredet				
	>50%	< 40%	40-60%	60-80%	>80%
Bøgeskov	78	11	19	28	42
Egeskov	92	2	14	17	66
Hede	54	28	37	26	9
Overdrev	62	25	25	31	18

Der er foretaget en beregning, der viser, hvor stor en ekstra beskyttelse, der kan opnås ved hhv. en reduktion af ammoniakemissionerne, der fordeles jævnt og en reduktion, der placeres i bufferzoner omkring udvalgte naturområder. Reduktionen er opgjort som antal DE. Figur 2 illustrerer den mulige ekstra beskyttelse ved en optimalt fordelt reduktion, medens figur 3 illustrerer den mulige reduktion ved en jævn fordeling. Det ekstra beskyttede areal er her målt som % af naturtypens areal med overskridelse af tålegrænsen i udgangssituationen.



Figur 3.1. Den mulige ekstra beskyttelse ved en 'optimalt' fordelt reduktion af husdyrholdet, dvs. reduktion i selektivt udvalgte bufferzoner.



Figur 3.2. Den mulige ekstra beskyttelse ved en jævn fordelt reduktion af husdyrholdet.

4 Diskussion og konklusioner

Problemstillingen ved anvendelse af bufferzoner som virkemiddel til begrænsning af effekter af atmosfærisk belastning med kvælstof er både simpel og kompliceret. Simpel fordi det i dag må anses for veldokumenteret, at atmosfærisk belastning med kvælstof udgør en af de væsentligste trusler mod en række følsomme naturtyper i det åbne land. En stor del af belastningen stammer fra dansk landbrug. Dette bidrags betydning er større, end det umiddelbart fremgår af en gennemsnitsbetragtning. Depositionen af ammoniak fra landbruget har en væsentlig større geografisk variation end bidraget fra mere langttransporterede stoffer, fordi en forholdsvis stor del af ammoniakemissionerne afsættes indenfor de første kilometer fra kilden. Overskridelserne af tålegrænserne findes primært, hvor belastningsniveauet er højt som følge af en høj regional husdyrtæthed eller som følge af indflydelse fra helt lokale kilder. Det er ikke muligt at opnå beskytte en væsentlig del af de danske naturarealer mod forsurening og eutrofiering uden at begrænse emissionerne fra dansk landbrug (Bak et al., 1999). Fordi de danske naturarealer udgør en beskedent del af landets samlede areal og findes fordelt som en større og mindre øer i det omgivende landbrugsland, og fordi ammoniak afsættes forholdsvis tæt på kilden, vil det være langt mere effektivt at regulere emissionerne tæt på de truede naturarealer, fx ved udlægning af bufferzoner, frem for at foretage en generel regulering af hele landbruget. Det er så en politisk afvejning, der ligger udenfor denne rapports rammer, hvordan hensynet til effektivitet skal vægtes imod et evt. ønske om at stille alle indenfor et erhverv lige.

Problemstillingen bliver mere kompliceret, hvis der ønskes en egentlig omkostningsoptimering af anvendelsen af bufferzoner som virkemiddel. Dels fordi tålegrænsen ikke er overskredet på alle naturområder i dag, og der derfor vil være en del områder, hvor der ikke er nogen umiddelbar lokal miljøgevinst ved begrænsning af emissionerne. Dels fordi et område med det nuværende videngrundlag kun kan betragtes som beskyttet, hvis depositionen reduceres til et niveau under tålegrænsen. Dette vil for en del områder ikke være muligt alene med lokal regulering. Omvendt vil det nødvendige omfang af en lokal regulering og dermed den krævede størrelse af en bufferzone afhænge af overskridelsens størrelse og af, hvor stor en del af overskridelsen, der skyldes lokale kilder. Der findes ikke i dag et landsdækkende datagrundlag, der tillader en sådan udpegning af områder og detaljeret planlægning af reguleringen.

Der er foretaget beregninger, hvor arealernes størrelse er anvendt til at begrænse antallet af områder, hvor der skal udlægges bufferzoner og dermed også det berørte landbrugsareal. Et alternativ til anvendelse af faste arealgrænser kunne være en betragtning svarende til det foreslåede i VVM-sagsbehandlingen, hvor der kun anbefales restriktioner, hvis

- 1) Påvirkningen fra den lokale belastning er væsentlig set i forhold til andre kvælstofkilder og i forhold til andre trusler/påvirkninger af områdets tilstand.
- 2) Påvirkningen udgør et problem, dvs. tålegrænsen er overskredet.
- 3) Området er bevaringsværdigt.

Dette kunne fx gøres ved at gennemføre en VVM vurdering af landbrugsdriften i bufferzonerne. En sådan procedure vil dog være forholdsvis ressourcekrævende, specielt fordi det eksisterende datagrundlag både nationalt og i de fleste amter er forholdsvis spinkelt.

Der kan på baggrund af de her beskrevne analyser drages en række konklusioner:

- En foreløbig analyse viser, at den opnåelige miljøgevinst ved en målrettet anvendelse af bufferzoner er over en størrelsesorden højere end miljøgevinsten ved anvendelse af generelle virkemidler, der berører den samme andel af landbrugsproduktionen.
- En generel anvendelse af bufferzoner omkring områder udpeget på baggrund af naturtype og areal vil være mindre effektivt, fordi kun omkring halvdelen af naturområderne i dag forventes at have overskridelser af tålegrænsen. Effektiviteten vil imidlertid stadig være væsentligt større end effektiviteten af generelle virkemidler.
- En generel anvendelse af bufferzoner omkring alle naturarealer og skove vil berøre en meget stor del af landbrugsarealet; op til 99% ved 1 km zoner, 45% ved udlægning af 500 m zoner omkring naturarealer, men ikke skove. Dette skyldes primært, at den danske natur er meget fragmenteret med en lang række småområder spredt i landbrugslandet. Effektiviteten af en sådan anvendelse af bufferzoner vil nærme sig effektiviteten af generelle virkemidler.
- For naturtyper som søer og enge er det kun en mindre del af områderne, der forventes at være følsomme for atmosfærisk belastning med kvælstof. Der eksisterer i dag ikke et landsdækkende datagrundlag til udpegning af disse områder.
- For andre naturtyper som heder, overdrev, højmoser og lobeliesøer forventes alle områder af naturtypen at være følsomme for atmosfærisk belastning med kvælstof.
- Der findes ikke i dag et landsdækkende datagrundlag, der muliggør en udpegning af områder med overskridelse af tålegrænser. Det vil dog være muligt at udpege områderne ved anvendelse af de samme metoder, som anvendes ved VVM behandling af intensive husdyrbrug.
- En reduktion af emissionerne vil bidrage til reduktion af langtransporteret ammoniak og ammonium og dermed til beskyttelsen af følsom natur i andre dele af landet og i udlandet.
- Hvis der foretages en generel udlægning af bufferzoner på hhv. 300, 400 og 500 m omkring alle heder, overdrev og højmoser med en arealgrænse på 10 ha for heder udenfor habitatområderne og 2,5 ha for overdrev udenfor habitatområderne, og en arealgrænse på 0,25 ha for områder i habitatområderne, udgør den berørte andel af landbrugsarealet hhv. 5, 7 og 9% af det samlede landbrugsareal.

5 Referencer

- Bak, J., 2000, Vejledning vedr. vurdering af ammoniakeffekter som følge af luftbårent kvælstof ved udvidelse og etablering af større husdyrbrug. Skov og Naturstyrelsen.
- Bak, J., Tybirk, K., Gundersen, P., Jensen, J.P., Conley, D., Hertel, O., 1999, Natur- og miljøeffekter af ammoniak, Ammoniakfordampning – redegørelse nr. 3, Danmarks Jordbrugsforskning.
- Christensen, J.B. og Svendsen, T.B., 1986, De danske skoves træartsfordeling og produktionsforhold opgjort kommunevis, Landbrugsministeriet og Miljøministeriet
- Henriksen, L., Bak, J., Asman, W. A.H., Andersen, V.A., Ammoniakfordampning fra landbruget – Behov og muligheder for regulering, Miljøstyrelsen, Miljøprojekt nr. 283.
- Nielsen, K. *et al.*, 2000, Areal Informations Systemet – AIS, Danmarks Miljøundersøgelser, ISBN, 87-7772-567-0
- Rebsdorf, Å, og Nygaard, E., 1991, Danske sure og forsurede søer. Miljøprojekt nr. 184, Miljøstyrelsen.