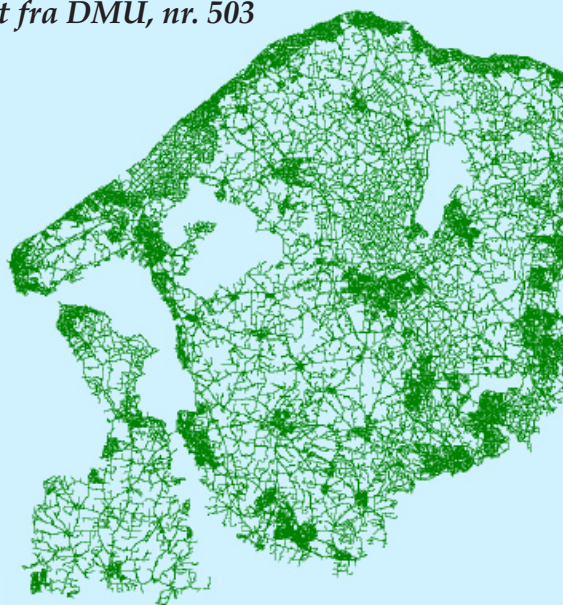




Danmarks Miljøundersøgelser
Miljøministeriet

Luftforurening fra trafik, industri og landbrug i Frederiksborg Amt

Faglig rapport fra DMU, nr. 503



FREDERIKSBORG AMT

[Tom side]



Danmarks Miljøundersøgelser
Miljøministeriet

Luftforurening fra trafik, industri og landbrug i Frederiksborg Amt

Faglig rapport fra DMU, nr. 503
2004

*Ole Hertel
Per Løfstrøm
Steen Solvang Jensen
Muriel Brocas
Martin Hvidberg
Jan Frydendall
Carsten Ambelas Skjøth
Finn Palmgren*

Datablad

Titel:	Luftforurening fra trafik, industri og landbrug i Frederiksborg Amt
Forfattere:	Ole Hertel, Per Løfstrøm, Steen Solvang Jensen, Muriel Brocas, Martin Hvidberg, Jan Frydendall, Carsten Ambelas Skjøth og Finn Palmgren
Afdeling:	Afdeling for Atmosfærisk Miljø (ATMI)
Serietitel og nummer:	Faglig rapport fra DMU nr. 503
Udgiver:	Miljøministeriet Danmarks Miljøundersøgelser©
URL:	http://www.dmu.dk
Udgivelsestidspunkt:	Juni 2004
Redaktionen afsluttet:	Juni 2004
Faglig kommentering:	Thomas Ellermann
Finansiell støtte:	Frederiksborg Amt
Bedes citeret:	Hertel, O., Løfstrøm, P., Jensen, S. S., Brocas, M., Hvidberg, M., Frydendall, J., Ambelas Skjøth, C., Palmgren, F. 2004: Luftforurening fra trafik, industri og landbrug i Frederiksborg Amt. Danmarks Miljøundersøgelser, 90 si – Faglig rapport fra DMU nr. 503 http://www.dmu.dk
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.
Sammenfatning:	Rapporten er rekvireret af Frederiksborg Amt og repræsenterer en indledende vurdering af luftkvaliteten i amtet baseret på eksisterende data og viden. Rapporten skal skabe grundlaget for en vurdering af behov for og prioritering af målrettet kortlægning samt udarbejdelse af målsætninger for luftkvaliteten og udpegning af særlige indsatsområder. Rapporten peger på et behov for at følge luftforureningen på to udvalgte gader i amtet samt foretage en undersøgelse af partikulær luftforurening med fokus på emissioner fra brændeovne. Endelig peges der på et behov for at undersøge kvælstofbelastningen af amtets naturområder.
Emneord:	Luftforurening, Frederiksborg Amt, industri, trafik og landbrug
Layout:	Ole Hertel og Maria Pedersen
Tegninger/fotos:	Muriel Brocas, Per Løfstrøm, Ole Hertel og Martin Hvidberg
ISBN:	87-7772-823-8
ISSN (elektronisk):	1600-0048
Sideantal:	90
Internet-version:	Rapporten findes kun som PDF-fil på DMU's hjemmeside http://www.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/FR503.pdf
Købes i boghandelen eller hos:	Miljøministeriet Frontlinien Rentemestervej 8 2400 København NV Tlf.: 70120211 e-mail: frontlinien@frontlinien.dk www.frontlinien.dk

Indhold

1	Sammenfatning og anbefalinger	5
1.1	Resultater	6
1.2	Anbefalinger	8
2	Baggrund og problemstilling	11
3	Grænseværdier for luftkvalitet	13
3.1	Tidligere direktiver	13
3.2	Nye direktiver	14
3.3	Vurdering af luftkvalitet	17
3.4	Implementeringen i Danmark	19
4	Luftforurening fra trafik	23
4.1	Luftforurening fra trafik i byområder	23
4.2	Luftforurening fra trafik i Frederiksborg Amt	26
4.3	Partikelforurening	29
4.4	Diskussion af resultater for Frederiksborg Amt	33
5	Luftforurening fra industri og landbrug	35
5.1	Den anvendte metode for virksomheder	36
5.2	Beregninger for landbrugsbedrifter	38
5.3	Resultater	40
5.4	Diskussion af resultater for Frederiksborg Amt	43
6	Atmosfærisk kvælstof afsætning	45
6.1	Kritiske belastninger for kvælstof	46
6.2	Emissionen af kvælstofforbindelser	46
6.3	Beregninger af kvælstofbelastning	48
6.4	Lokal belastning med ammoniak	51
6.5	Diskussion	52
7	Referencer	53
	Bilag I Gadekonfiguration til OSPM	57
	Bilag II Præsentation af udvalgte gader	58
	Bilag III Parametre til OML-beregninger	67
	Bilag IV Data for industrivirksomheder	69

Bilag V Data for industri med lugt	73
Bilag VI Data for landbrug	75
Bilag VII Vurdering af influensområde	77
Bilag VIII Resultater for industri	79
Danmarks Miljøundersøgelser	89
Faglige Rapporter fra DMU	90

1 Sammenfatning og anbefalinger

Baggrund

Frederiksborg Amt planlægger at opstille en række målsætninger for luftkvaliteten i amtet. DMU har i relation til dette arbejde foreslået, at en kortlægning og vurdering af luftkvaliteten i Frederiksborg Amt gennemføres i 3 faser:

1. Indledende vurdering af luftkvaliteten baseret på eksisterende data og viden.
2. Målrettet kortlægning ved brug af modelberegninger baseret på detaljerede emissionsopgørelser.
3. Udarbejdelse af målsætninger for luftkvaliteten samt udpegning af særlige indsatsområder.

Amtet besluttede sig for en gennemførelse af fase 1, og resultaterne af dette arbejde er præsenteret i denne rapport.

Reguleringsgrundlaget

Grundlaget for reguleringen af luftkvalitet i Danmark er beskrevet i EU's Rammedirektiv og de tilhørende Datterdirektiver, som fastsætter en række opdaterede grænseværdier. Direktiverne arbejder med såkaldte tolerancemarginer frem til skæringsdatoerne for de nye grænseværdier. Rammedirektivet stiller ligeledes krav om en opdeling af landet i forskellige zoner, hvori luftkvaliteten skal vurderes. Afhængig af luftkvaliteten set i forhold til tolerancemargin og grænseværdi stilles forskellige krav til rapportering til EU kommissionen. Man taler her om en øvre (grænseværdi + toleranceværdi) og nedre (grænseværdi) vurderingstærskel.

Implementering af EU direktiverne

Miljøministeriet har ansvaret for i henhold til EU direktiverne at vurdere luftkvaliteten i Danmark. Arbejdet sker i tæt samarbejde med de lokale myndigheder dvs. amterne og kommunerne. Man har udpeget de fire største byområder i landet som storbyzoner og områderne uden for de mest tæt befolkede områder er ligeledes inddelt i 4 zoner. Frederiksborg Amt er placeret i en zone for Sjælland og omkringliggende øer minus Hovedstadsområdet (dvs. Frederiksborg, Roskilde, Vestsjællands og Storstrøms amter).

Indledende vurdering

I henhold til EU direktiverne blev der i 2000–2001 gennemført en indledende vurdering ("Preliminary Assessment") af luftkvaliteten i de udpegede zoner (Palmgren, 2003). Resultaterne viste overskridelser af de såkaldte øvre vurderingstærskler for kvælstofdioxid i alle udpegede zoner og for massen af partikulær forurening med en diameter under $10\mu\text{m}$ (PM_{10}) i byzonerne. Kulmonoxid blev fundet at ligge mellem øvre og nedre vurderingstærskel og benzen blev anset for at ligge i samme område, selv om der ikke blev gennemført en detaljeret vurdering for benzen. Modelberegninger viste, at i områder hvor flere punktkilder har et overlappende influensområde, kan der være risiko for overskridelser af grænseværdierne.

Forholdet til denne undersøgelse

I forbindelse med den indledende vurdering blev der ikke gennemført specifikke undersøgelser for Frederiksborg Amt. Denne rapport har derfor frembragt en betydeligt mere detaljeret luftkvalitetsvurde-

ring end den indledende vurdering, hvor sigtet primært var at inddele Danmark i forskellige zoner og at anlægge en monitoringsstrategi. Endvidere er der i denne undersøgelse foretaget en vurdering af lugt, som ikke er omfattet af direktiverne.

Fremgangsmåde i denne undersøgelse

I den præsenterede undersøgelse er der anvendt forskellige tilgange til de behandlede problemstillinger. For trafikens bidrag til luftforureningen er der foretaget specifikke beregninger for udvalgte bygader i amtet. Gaderne er udpeget af en række udvalgte kommuner og er baseret på kommunernes egne oplysninger om trafikken. Vurderingen for luftforurening fra trafik er baseret på beregninger for kvælstofoxider, kulmonoxid og benzen, samt en kvalitativ vurdering af forureningen med partikler. For luftforureningen fra industri samt lugt fra henholdsvis industri og landbrugskilder anvendes en mere kvalitativ vurdering. Denne vurdering er baseret på beregninger af influensområder omkring kilderne og udpegning af områder med overlap mellem indfluensområderne for to eller flere kilder. I beregningerne er det antaget, at kravene i gældende danske vejledninger for luftforurening og lugt netop overholdes. Den kvalitative vurdering har sigtet på at udpege områder, hvor flere kilder samlet kan bidrage til forhøjet belastning over gældende grænseværdier.

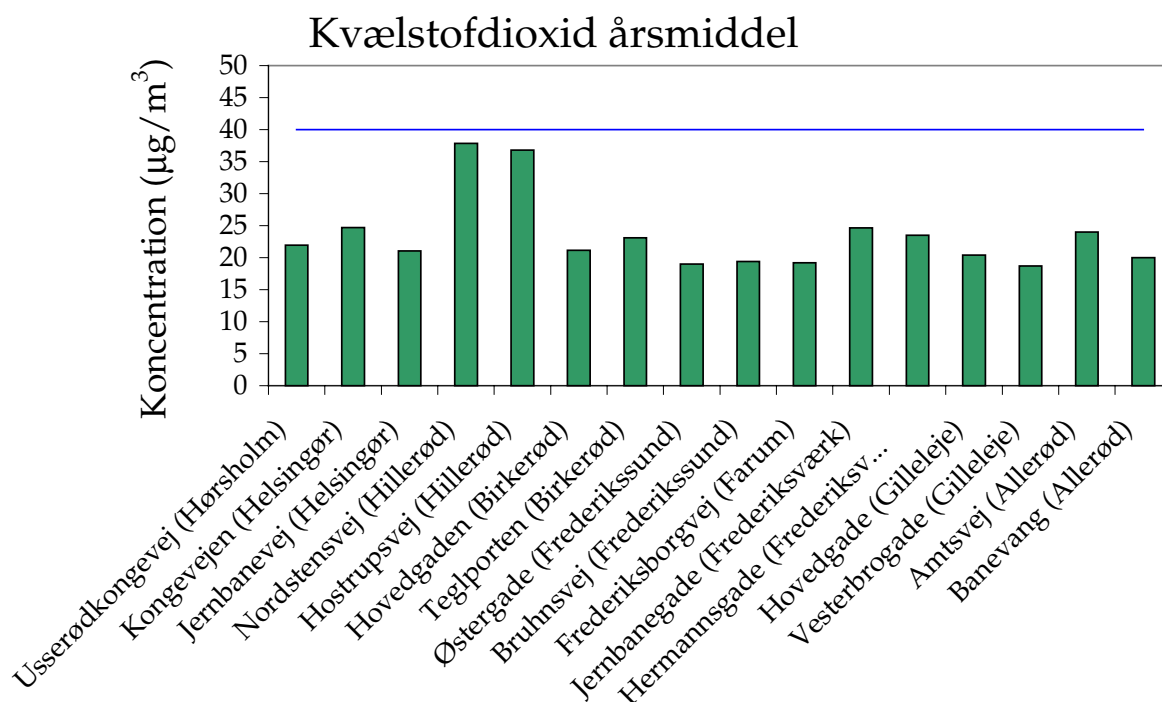
1.1 Resultater

Resultater for trafik

De højeste årsmiddelkoncentrationer af kvælstofdioxid blev beregnet for Nordstensvej og Hostrupsvej i Hillerød. For disse to gader er koncentrationerne tæt ved EU's grænseværdi for 2010, når det gælder årsmiddelkoncentrationen af kvælstofdioxid. Beregningerne viser ingen overskridelser af grænseværdierne for de øvrige udvalgte bygader. Beregningerne for 99,8 percentilen af kvælstofdioxid viser stort set samme relative fordeling af koncentrationer på gaderne som årsmiddelværdierne, og her er resultaterne væsentligt under EU's grænseværdier. De beregnede årsmiddelkoncentrationer af benzen ligger pænt under EU's grænseværdi. For glidende 8-timersmiddel af kulmonoxid er de beregnede værdier betydeligt under grænseværdien.

Partikulær forurening

Partikulær forurening anses i dag at udgøre et alvorligt sundhedsproblem for befolkningen. Studier gennemført af DMU i samarbejde med sundhedsforskere tyder på betydelige sundhedseffekter af denne forurening. Der hersker imidlertid fortsat stor usikkerhed omkring hvilke egenskaber ved denne forurening, som giver anledning til de helbredsskader, som en række studier har påvist. DMU har for nylig undersøgt partikelforurening fra brændeovne, som viser sig at være en betydelig kilde til meget små partikler i luften, og som derfor udgør et potentielt alvorligt helbredsproblem for befolkningen i Frederiksborg Amt. I den foreliggende screeningsundersøgelse er der imidlertid ikke gennemført kvantitative undersøgelser af partikelforurening i Frederiksborg Amt. Dels har dette projekt et begrænset resourcemæssigt omfang, og dels er der ikke på nuværende tidspunkt de nødvendige værktøjer – såvel måle- som modelmæssigt – til at bestemme den regionale baggrund af partikulær forurening i Frederiksborg Amt. Udviklingen af disse værktøjer er et område der arbejdes ihærdigt på i DMU i disse år.



Figur 1.1 Beregnede årsmiddelkoncentrationer af kvælstofdioxid for 16 udvalgte bygader i Frederiksborg Amt foretaget for år 2000. Den blå linie angiver EU's grænseværdi for år 2010. De to gader i Hillerød: Nordstensvej og Hostrupvej ligger tæt ved grænseværdien.

Punktkilder til luftforurening

Beregningerne af influensområder omkring punktkilderne til luftforurening i Frederiksborg Amt viser ikke overraskende, at de fleste overlap optræder i byerne Helsingør, Hillerød, Frederiksværk, Birkerød og Frederikssund. Det er her, hvor der kan være risiko for, at der kan optræde relativt stor belastning af luftkvaliteten som følge af, at flere kilder bidrager til luftforurening i samme område. Risikoen øges såfremt industrierne udsender forskellige stoffer med samme toksikologiske effekter – såkaldte synergistiske effekter.

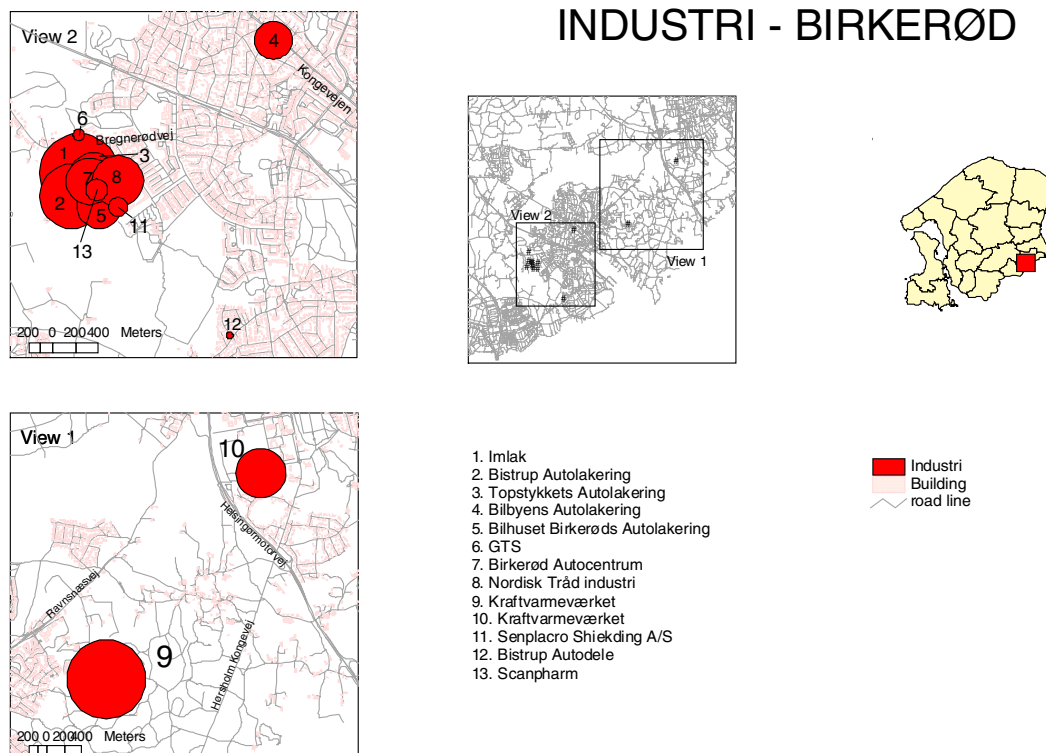
Punktkilder til lugt

For lugt fra såvel industri som landbrugskilder viser beregningerne ingen væsentlige overlap mellem influensområderne. Det må derfor vurderes, at der er begrænset risiko for at flere punktkilder samlet fører til forhøjede lugtgener i Frederiksborg Amt.

Atmosfærisk Kvælstofbelastning af natur

Frederiksborg Amt ligger i et område af Danmark med relativt lav belastning med atmosfærisk kvælstof – baggrundsbelastningen er estimeret til 12-20 kg N/ha. Denne placering betyder, at amtets naturområder sammenlignet med andre dele af landet er relativt tæt på at kunne overholde kritiske belastninger for tilførsel af kvælstof. Derfor kan der være grund til at overveje en regulering med henblik på at sikre, at amtets landbrugsbedrifter ikke i fremtiden vil medføre store lokale belastninger af de følsomme naturområder. Baggrundsbelastningen på 12-20 kg N/ha kan være kritisk for nogle naturtyper som overdrev, moser og visse løvskove, men vurdering af dette kræver en mere specifik undersøgelse end den her foretagne.

INDUSTRI - BIRKERØD



Figur 1.2. For flere af byområderne blev der fundet overlap mellem influensområderne for de luftforurenende virksomheder. Mest udtalt imidlertid for Birkerød, som er vist i denne figur.

1.2 Anbefalinger

Denne gennemførte screeningsundersøgelse for Frederiksborg Amt har påvist nogle områder hvor en nærmere undersøgelse kunne være hensigtsmæssig:

- To bygader i Frederiksborg Amt – Nordstensvej og Hostrupsvej i Hillerød – viste at luftforureningskoncentrationer for specielt kvælstofdioxid ligger tæt ved EU's grænseværdier for 2010. Det vil derfor være hensigtsmæssigt om trafikudviklingen på disse gader følges nøje i de kommende år og det kan overvejes at supplere med målinger af luftkvalitet. Det skal dog her bemærkes, at den generelle udvikling i emissionen fra den danske bilpark forventes at falde i de kommende år, som følge af den stigende andel af biler med katalysatorer samt generelt skærpede emissionskrav.
- Den kvalitative undersøgelse for luftforurenende punktkilder påviste overlap mellem influensområder omkring kilderne i Helsingør, Hillerød, Birkerød, Frederiksværk og Frederikssund. Det kan derfor anbefales, at der foretages detaljerede beregninger af luftkvaliteten i de områder, hvor screeningen viste store overlap mellem influensområderne.
- Den partikulære luftforurening anses i dag for den alvorligste luftforureningskilde til negative helbredseffekter i befolkningen. I en række områder i Frederiksborg Amt er anvendelsen af brændeov-

ne udbredte, og det kunne derfor være hensigtsmæssigt med en undersøgelse af problemets omfang.

- Frederiksborg Amt omfatter en række naturskønne områder, hvor den kritiske belastning med atmosfærisk kvælstof for en række naturtyper kan være overskredet. Det anbefales at lave en kortlægning af de mest N-følsomme naturområder i amtet. En regulering af lokale kilder til atmosfærisk kvælstof, dvs. landbrugskilder for ammoniak men til dels også kilder til kvælstofoxider som fx trafik, vil kunne sikre at disse naturtyper ikke udsættes for en stigende belastning i de kommende år. Det anbefales at foretage en undersøgelse af hvilke lokale kilder, som medfører væsentlig belastning af de følsomme naturområder i amtet.

2 Baggrund og problemstilling

Baggrund for projektet

Frederiksborg Amt planlægger at opstille en række målsætninger for luftkvaliteten i amtet. I den forbindelse ønsker man en vurdering af behovet for at udpege særlige indsatsområder for en regulering af luftforurening og lugt emissioner i Frederiksborg Amt. Amtet har derfor bedt Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) om at gennemføre en kortlægning og vurdering af luftforurening og lugt gener i amtet med særlig fokus på udslip fra lokale kilder dvs. trafik, industri og landbrug. For DMU giver opgaven en mulighed for afprøvning og testning af modelværktøjer til vurdering af luftkvalitet – herunder et system for modellering af ammoniak, som er under udvikling. DMU har foreslået at kortlægning og vurdering af luftkvalitet for Frederiksborg Amt gennemføres i 3 faser:

- 1) Indledende vurdering af luftkvaliteten baseret på eksisterende data og viden.
- 2) Målrettet kortlægning ved brug af modelberegninger baseret på detaljerede emissionsopgørelser.
- 3) Udarbejdelse af målsætninger for luftkvalitet samt udpegning af særlige indsatsområder.

Indledende fase præsenteret i denne rapport

Amtet har i denne forbindelse besluttet sig for en gennemførelse af fase 1; den indledende vurdering af luftkvaliteten på baggrund af eksisterende data og viden. Denne rapport præsenterer resultaterne fra den indledende fase, der er udført som en screeningsundersøgelse.

Fakta om amtet

Frederiksborg amt har et samlet areal på 1.347 km² og er landets 5. største amt opgjort efter antal indbyggere, som per 1. januar 2003 er opgjort til 372.276 personer (Amtsrådsforeningen, 2003). Amtet består af 19 kommuner: Allerød, Birkerød, Farum, Fredensborg-Humlebæk, Frederikssund, Frederiksværk, Græsted-Gilleleje, Helsingør, Hillerød, Hundested, Hørsholm, Jægerspris, Karlebo, Skibby, Skævinge, Slangerup, Stenløse og Ølstykke.

Grundlaget for screeningsundersøgelsen

Screeningsundersøgelsen blev udarbejdet på baggrund af en række data indsamlet fra kommunerne i amtet, data leveret af amtet selv, samt data som DMU har indsamlet i andre sammenhænge bl.a. i forbindelse med overvågningsprogrammerne for luftkvalitet. For at give en ramme for vurderingen af niveauerne af luftforurening i Frederiksborg Amt er der i rapporten givet en gennemgang af de gældende EU direktiver for luftkvalitet (Kapitel 3).

Undersøgte problemstillinger

Generelt udgør trafik i dag den vigtigste kilde til udsættelse for luftforurening af den danske befolkning. Derfor er der foretaget en screeningsvurdering af luftforurening fra trafik i byområder og i det åbne land i Frederiksborg Amt (Kapitel 4). Industrien samt landbruget kan lokalt give anledning til høje koncentrationer af luftforurening og lugt, og derfor er der ligeledes på dette område lavet en screeningsvurdering for Frederiksborg Amt (Kapitel 5). Afsætningen

af kvælstof på danske naturområder udgør et væsentligt problem i Danmark. Der er foretaget en overordnet kortlægning af problemets omfang for Frederiksborg Amt (Kapitel 6), hvor der dog ikke er foretaget vurderinger i nærområder omkring større lokale landbrugskilder.

Anvendte tilgange

Denne undersøgelse anvender forskellige tilgange til de behandlede problemstillinger. Når det gælder trafikens bidrag til luftforureningen, så foretages der specifikke modelberegninger af luftforureningen på en række udvalgte bygader i amtet. Resultaterne vurderes ved at de beregnede koncentrationer sammenholdes med gældende grænseværdier. For luftforurening fra industri samt belastningen med lugt fra henholdsvis industri og landbrug anvendes en mere kvalitativ vurdering. Denne vurdering baseres på en beregning af influensområdet omkring kilden, når det antages at kravene i vejledninger for luftforurening og lugt netop overholdes. Den kvalitative vurdering sigter på at udpege områder i amtet, hvor flere kilder samlet kan bidrage til en forhøjet belastning.

Projektansvarlige

Dana Østergaard fra Frederiksborg Amt og Ole Hertel fra DMU har fungeret som projektansvarlige for undersøgelsen. Amtet og DMU har afholdt møder ved indledningen af undersøgelsen samt i slutfasen og har været i løbende dialog om projektets fremdrift.

3 Grænseværdier for luftkvalitet

Udgangspunkt for vurdering

En af de naturlige tilgange i forbindelse med vurdering af luftforurening er de gældende grænseværdier på området. Dette kapitel er en sammenfatning af et DMU notat om emnet (Finn Palmgren, 2002). Kapitlet danner efterfølgende udgangspunktet for vurderingen af beregningerne af luftforureningen fra trafik i Frederiksborg Amt.

Nye og gamle direktiver

I det følgende beskrives først de gamle og efterfølgende de nye EU direktiver for luftkvalitet. Baggrunden er, at de nye direktiver omfatter såkaldte toleranceværdier, som markerer en glidende overgang fra de gamle grænseværdier til de nye skærpede grænseværdier gældende for 2010.

3.1 Tidligere direktiver

EF direktiverne i 1980'erne

EF's luftkvalitetsdirektiver blev i løbet af 1980'erne vedtaget og implementeret i medlemslandene (Se Tabel 3.1). Direktiverne omfattede svovldioxid (SO₂) og partikler, kvælstofdioxid (NO₂), samt bly og ozon (O₃). Implementeringen af direktiverne medførte en del forbedringer af luftkvaliteten i store dele af Europa, specielt blev antallet af såkaldte "hot spots" reduceret væsentligt. Hot spots refererer til steder med særligt høj luftforurening som fx bygader med meget tæt trafik og dårlige spredningsforhold.

Tabel 3.1 Gamle EF grænseværdier indført med direktiverne

Stof	Grænseværdi (µg m ⁻³)	Midlingstid	Statistik	Periode	Type
NO ₂	200	1 time	98 percentil	År	Bindende
	135	1 time	98 percentil	År	Vejledende
	50	1 time	Median	År	Vejledende
SO ₂	250	1 time	98 percentil	År	Bindende
	130	1 time	Median	Vinter	Bindende
	80	1 time	Median	År	Bindende
Partikler (TSP)	300	24 timer	95 percentil	År	Bindende
	150	24 timer	Gennemsnit	År	Bindende
Bly	2	-	Gennemsnit	År	Ikke i DK
O ₃	360	1 time	Maks. 1 time	-	Varsling
	180	1 time	Maks. 1 time	År	Information
	200	1 time	Maks. 1 time	År	Tærskelværdi
	110	1 time	Maks. 8 time	År	Tærskelværdi
	65	24 timer	Maks. 24 timer	År	Tærskelværdi

Kort- og langsigtede grænseværdier

EF direktiverne tog udgangspunkt i det bedste videnskabelig grundlag man havde på dette tidspunkt – det drejede sig ikke mindst om WHO's arbejde på området. En række *bindende* grænseværdier blev

opstillet under hensyntagen til tekniske og økonomiske forhold. Endvidere opstillede man *vejledende* (langsigtede) grænseværdier, hvor der i højere grad end tekniske og økonomiske aspekter var fokuseret på at reducere de negative helbredseffekter af luftforureningen i Europa.

Opdatering af direktiverne

Siden indførelsen af EF direktiverne har man opnået ny viden på en række områder og samtidig har direktiverne vist sig at have nogle mangler:

- De bindende grænseværdier skulle opfyldes inden for en kort tidsperiode, hvor langtidsmålene ikke var bindende og dermed ikke anvendelige som operationelle mål i medlemslandene.
- Der var store forskelle i monitorings- og vurderingsstrategier medlemslandene i mellem.
- Forskelle i monitoringsmetoder i medlemslandene betød at resultaterne ikke var sammenlignelige og kvaliteten i målingerne varierede ligeledes meget.
- Kun overskridelser af grænseværdier skulle rapporteres af medlemslandene og databaserne var derfor ufuldkomne og dermed ikke anvendelige til vurdering af virkninger af tiltag og behov for nye tiltag.
- På EU niveau var der kun begrænset information om tiltag, deres virkning og behovet for yderligere tiltag.

I 1990'erne blev det derfor besluttet at EU skulle iværksætte et omfattende program til opdatering af grænseværdierne og til at udbedre manglerne ved de gamle direktiver.

3.2 Nye direktiver

Vedtagelsen af de nye direktiver

Det såkaldte Rammedirektiv var det første af de nye EU direktiver og blev vedtaget i september 1996 "Rådets Direktiv 96/62/EF af 27. september 1996 om vurdering og styring af luftkvalitet" (EC, 1996). Næste tiltag var "Rådets beslutning 27/101/EF af 27. januar 1997 om oprettelse af gensidig information og data fra net og individuelle stationer, der måler luftforurening i medlemslandene" (EC, 1997). Målet med disse to tiltag var en mere fyldestgørende og gennemsigtig ramme for regulatoriske tiltag til forbedring af luftkvaliteten i EU.

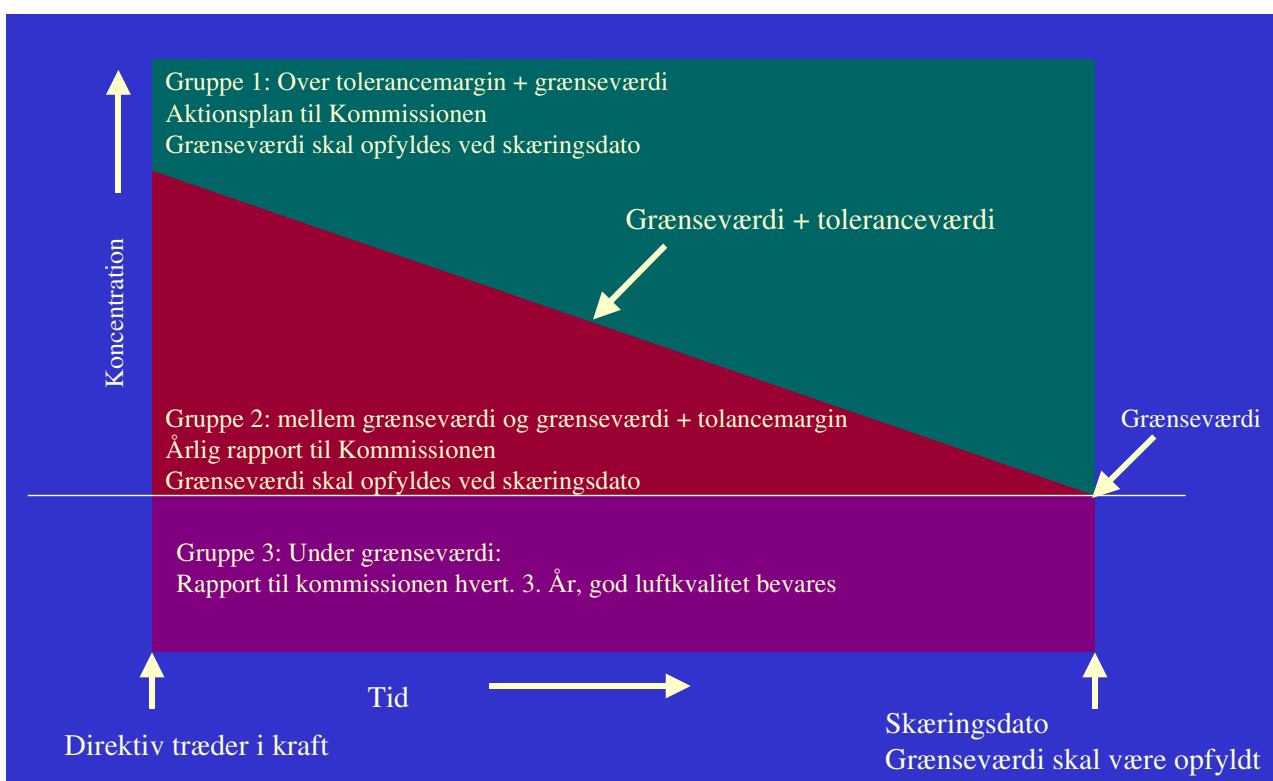
Rammedirektivets hovedformål

Rammedirektivet skulle fastlægge de grundliggende principper for en fælles EU strategi med det sigte at:

- Definere og fastlægge mål for luftkvaliteten i fællesskabet med henblik på at undgå, forhindre eller begrænse skadelige virkninger på menneskers sundhed og på miljøet som helhed.
- Vurdere luftkvaliteten i medlemslandene på grundlag af fælles metoder og kriterier.

- Skaffe tilstrækkelig information om luftkvaliteten og sørge for at denne stilles til rådighed for offentligheden bl.a. gennem tærskelværdier for varsling.
- Bevare luftkvaliteten når den er god og forbedre den i andre tilfælde.

Rammedirektivet fastsætter ikke i sig selv mål for luftkvalitet, tidsfrister eller detaljer om monitoringsmetoder, men giver en basal struktur for de nye grænseværdier. Grænseværdierne for de enkelte luftforurenende stoffer er fastsat i den såkaldte "datterlovgivning" (datterdirektiverne) (se Figur 3.1). Ved ikrafttrædelse af et EU direktiv skal medlemslandene opdele landet i zoner, hvori luftkvaliteten skal vurderes. Direktivet gælder hele landet, men man skal især fokusere på byer og bymæssige områder.



Figur 3.1. Struktur af Rammedirektivet for luftkvalitet.

Datterdirektiverne

Grænseværdierne er således fastsat i Datterdirektiverne, som også indeholder skæringsdatoer for hvornår en grænseværdi skal overholdes. Der defineres ligeledes en tolerancemargin, som er et nyt begreb inden for EU. Tolerancemarginen er vist i Figur 3.1 som den skrå linie, der starter ved et niveau angivet i datterdirektiverne ved ikrafttrædelse og som skal slutte på grænseværdien ved skæringsdatoen for grænseværdiens opfyldelse.

Handlingsplaner

Formålet er at identificere de zoner, hvor luftkvaliteten er ringest. For disse zoner skal medlemslandene lave handlingsplaner, som demonstrerer hvorledes grænseværdien kan overholdes ved skæringsdato-

en. Handlingsplanerne skal være tilgængelige for offentligheden og sendes til Kommissionen, som følger udviklingen.

Rapportering

Handlingsplaner er ikke påkrævet for zoner, hvor den højeste luftforurening ligger mellem grænseværdien og grænseværdi + tolerancemargin (gruppe 2 i Figur 3.1). Medlemslandene skal bevare og fortsat forbedre luftkvaliteten i zoner, hvor luftforureningen ligger under grænseværdien. For disse zoner skal der rapporteres til kommissionen hvert 3. år. For alle zoner skal der desuden årligt rapporteres om koncentrationer i henhold til Rådsbeslutningen om udveksling af data (EC, 1997).

Stoffer omfattet af Rammedirektivet

Rammedirektivet omfatter en liste over stoffer, for hvilke der skal sættes luftkvalitetsmål (Tabel 2.2). Disse luftkvalitetsmål kan omfatte normale grænseværdier defineret som: "Et fast niveau, der er fastsat på videnskabeligt grundlag med henblik på at undgå, forhindre eller nedsætte de skadelige effekter på menneskers sundhed og/eller miljøet som helhed, som skal nås inden for en given frist, og som ikke må overskrides, når det er nået.

Tærskel som forureningsvarsel

For ozon, som er en grænseoverskridende luftforurening, har man mulighed for at sætte foreløbige mål. Rammedirektivet giver endvidere mulighed for at sætte tærskelværdier for forureningsvarsel. Disse er defineret som: "et niveau, som i tilfælde af overskridelse indebærer sundhedsrisiko for mennesker ved kortvarig påvirkning, og hvor medlemslandene øjeblikkeligt skal træffe foranstaltninger". Formålet med disse tærskelværdier er at begrænse effekten af høje koncentrationer ved at give oplysninger og så vidt muligt iværksætte tiltag til nedsættelse af koncentrationen.

Tabel 3.2 Stoffer i de gamle direktiver og nye stoffer i Rammedirektivet.

De gamle direktiver		Nye stoffer i Rammedirektivet.	
Nr	Stof	Nr	Stof
1	Svovldioxid	1	Svovldioxid
2	Nitrogendioxid	2	Nitrogendioxid
3	Bly	3	Bly
4	Partikler	4	Partikler
5	Ozon	5	Ozon
		6	Benzen
		7	Kulilte
		8	Polycykliske aromatiske kulbrinter (PAH)
		9	Cadmium (Cd)
		10	Arsen (As)
		11	Nikkel (Ni)
		12	Kviksølv (Hg)

Fastsættelse af grænseværdier

Grænseværdier og tærskelværdier skal i henhold til Rammedirektivet fastsættes på baggrund af arbejder udført af de internationale videnskabelige organisationer på området. Blandt disse organisationer er

det især WHO, der bliver anvendt. De første 3 datterdirektiver er vedtaget (EC, 1999; 2000; 2002) og der foreligger et forslag til det 4. (EC, 2003). Grænseværdier, målværdier og tærskelværdier er vist i Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Grænseværdier, målværdier og tærskelværdier i datterdirektiver.

Stof	Grænseværdi	Midlingstid	Statistik	Beskyttelse	Skæringsdato
	($\mu\text{g m}^{-3}$)				
NO ₂	200	1 time	18 gange pr år	Mennesker	2010
	40		Gennemsnit år	Mennesker	2010
NO _x	30		Gennemsnit år	Vegetation	2010
SO ₂	350	1 time		Mennesker	2005
	125	24 timer		Mennesker	2005
	20		Gennemsnit år & vinter	Økosystemer	2001
Partikler (PM ₁₀) 8)	50	24 timer		Mennesker	2005
	40		Gennemsnit år	Mennesker	2005
	50	24 timer	7 gange per år	Mennesker	2010
	20		Gennemsnit år	Mennesker	2010
Benzen	5		Gennemsnit år	Mennesker	2005
CO	10.000	8 timer (glidende)		Mennesker	2005
Ozon	120 ¹⁾	Max 8 timer glidende	25 dage pr år gns. 3 år	Mennesker	2010
	120 ²⁾	Max 8 timer glidende	1 dag pr år	Mennesker	2020 (ref. pkt.)
	180 ³⁾	1 time	Max	Mennesker	2003
	240 ⁴⁾	1 time	Max over 3 timer	Mennesker	2003
	18.000 ⁷⁾	AOT40	Maj-Juni	Vegetation	2010
	6.000 ⁷⁾	AOT40	Maj-Juni	Vegetation	2020 (ref. pkt.)
Bly	0,5		Gennemsnit år	Mennesker	2005
As ^{5,6)}	0,006		Gennemsnit år	Mennesker	2010
Cd ^{5,6)}	0,005		Gennemsnit år	Mennesker	2010
Ni ^{5,6)}	0,02		Gennemsnit år	Mennesker	2010
Benz(a)-pyren ^{5,6)}	0,001		Gennemsnit år	Mennesker	2010
Hg ^{5,6)}	0,05		Gennemsnit år	Mennesker	2010

1) Målværdi 2) Langsigtet målsætning 3) Tærskelværdi for information 4) Tærskelværdi for varsling 5) Forslag 6) I PM₁₀
7) ($\mu\text{g m}^{-3}$ timer) 8) For partikler vil der komme nye grænseværdier for PM_{2,5} og muligvis senere antallet af partikler i luften, PM₁₀ og PM_{2,5} repræsenterer hhv. massen af partikler med diameter under 10 og 2,5 μm .

3.3 Vurdering af luftkvalitet

Målinger, emissions-opgørelser og modelberegninger

Luftkvalitetsvurdering er et central begreb i Rammedirektivet, hvor det dækker over udførelse af målinger, opgørelser over emissioner og anvendelse af luftkvalitetsmodeller. I de tidligere direktiver var der alene krav til harmonisering og rapportering af målinger. Målinger er fortsat et helt afgørende værktøj ved kontrol af overholdelse af grænseværdier, og i de nye direktiver stilles væsentligt større krav til kvalitetssikring af målinger.

Mange værktøjer i spil

Måledata kan selv med et tæt net af målestationer ikke give en fuldstændig kortlægning af større områder, specielt ikke hvis der er tale om komplekse byområder. Endvidere er det vanskeligt alene ud fra målinger at relatere koncentrationer til forskellige kilders emissioner, ligesom det ikke er muligt alene ved målinger at vurdere effekten af handlingsplaner før de allerede har været iværksat en periode. Det er imidlertid et klart krav i Rammedirektivet, at denne type undersøgelser skal foretages, og derfor skal alle egnede værktøjer tages i brug til disse formål.

Opdelingen i zoner

Medlemslandene skal selv foretage opdelingen af landet i forskellige zoner. Imidlertid foreskriver Rammedirektivet at bymæssige områder med mere end 250.000 indbyggere (storbyområde) udgør en zone. Tilsvarende gælder for et område med en befolkningstæthed, der gør en vurdering og styring af luftkvaliteten berettiget – uden at dette dog er defineret nærmere. Kravet til vurderingen skal relateres til luftforureningsniveauet i zonerne således, at man laver den mest nøjagtige vurdering for zoner med fare for overskridelser af grænseværdierne. Dette er styret ved hjælp af de såkaldte øvre og nedre vurderingstærskler, der i datterdirektiverne er fastsat for de enkelte stoffer som en procentdel af grænseværdien. Kravene til indretning efter forureningsniveauet er angivet i Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Rammedirektivets krav til vurdering af luftkvaliteten.

Område	Krav til vurderingsmetode
1 Forureningsniveauet er over øvre vurderingstærskel.	Målinger af høj kvalitet evt. suppleret med beregninger med luftkvalitetsmodeller.
2 Forureningsniveauet mellem øvre og nedre vurderingstærskel.	Kombineret anvendelse af målinger og modeller.
3 Forureningsniveauet er under nedre vurderingstærskel.	Mindst én luftkvalitetsmålestation per storbyområde, kombineret med modeller, objektive estimater og målekampanjer.
4 I byområder for stoffer der har tærskelværdi for forureningsvarsel.	Mindst én målestation med højkvalitetsmålinger kombineret med modeller, objektive estimater og målekampanjer.
5 Andre tilfælde	Modeller, objektive estimater og målekampanjer.

Sikre passende indsats

Formålet med denne fremgangsmåde er at sikre, at den mest intensive vurdering gennemføres, hvor der er størst risiko for overskridelse af grænseværdierne, samt at de mindst intensive undersøgelser kun gennemføres, hvor der i praksis ikke er risiko for overskridelser.

Datterdirektivernes foreskrifter

Datterdirektiverne for de enkelte stoffer supplerer Rammedirektivet ved at foreskrive:

- Kriterier og teknikker for målinger, inklusive placering af målepunkter, mindste antal målesteder samt reference måle- og prøvetagningsteknik.

- Kriterier for anvendelse af andre teknikker til vurdering af luftkvalitet, herunder specielt modeller.
- Fastlæggelse af øvre og nedre vurderingstærskel.

3.4 Implementeringen i Danmark

Ansvar for kontrol og vurdering i Danmark

EU direktiverne angiver ikke hvem, der har ansvaret for at kontrollere og vurdere luftkvaliteten i medlemslandene; det er op til i de enkelte lande at beslutte. I Danmark har Miljøministeriet dette ansvar, men arbejdet varetages i tæt samarbejde med de lokale myndigheder, det vil sige amterne og kommunerne.

Storbyzoner i Danmark

De fire største byområder i Danmark er udpeget som storbyzoner med tæt beboelse; det vil sige Hovedstadsområdet (det sammenhængende byområde, som består af Københavns og Frederiksberg kommuner, samt Københavns amt), Århus, Odense og Aalborg byområder. I disse byer er der iværksat målinger i forbindelse med Det Landsdækkende Måleprogram for luftkvalitet (LMP IV). LMP IV udføres af DMU med en styringsgruppe under ledelse af Miljøstyrelsen og med repræsentanter fra de pågældende områder og kommunale organisationer.

Øvrige zoner i Danmark

Endvidere har man udpeget følgende zoner uden for de mest tæt befolkede områder i landet:

- Sjælland og omkringliggende øer minus Hovedstadsområdet (dvs. Frederiksborg, Roskilde, Vestsjællands og Storstrøms amter)
- Fyn (Fyns amt)
- Sydvestlige Jylland (Sønderjyllands, Ribe og Ringkøbing amter)
- Østlige Jylland (Vejle, Århus og Viborg amter)

Indledende vurdering gennemføres

I disse zoner er der i perioden 2000 til 2001 foretaget en såkaldt indledende vurdering ("preliminary assessment") (Palmgren, 2003) baseret på:

- Eksisterende måledata
- Opgørelser over større punktkilder med tilhørende modelberegninger/overslag
- Trafiktællinger på de mest trafikerede veje med tilhørende modelberegninger for de største gader og veje
- Målekampagner i udvalgte byområder med passive prøveopsamlere for NO₂ og benzen

Hovedvægten er lagt på vurdering af forureningen i byerne med fokus på de største byer. Med mindre der er tale om meget specielle industrivirksomheder, så gælder det generelt, at mange af disse byer luftkvalitetsmæssigt ligner hinanden. Det skyldes overvejende at trafikken er den væsentligste kilde til luftforurening i disse byer, og

vurderingen er derfor baseret på typiske byer og gader. Den indledende vurdering blev gennemført for SO_2 , NO_2 , PM_{10} , bly, ozon, benzen og CO. DMU stod for dette arbejde på baggrund af materiale indsamlet for de enkelte områder.

Vejtrafik

Bidraget fra vejtrafik blev vurderet for stærkt trafikerede gader i København, da disse blev anset for de mest forureningsbelastede sammenholdt med gader i de mindre byer. Imidlertid vil denne vurdering senere blive fuldt op med en vurdering af trafik tætheden i andre byer. Beregningerne blev foretaget for 103 gader i København for henholdsvis år 2000 og 2010.

Punktkilder

I Danmark vil punktkilder normalt overholde kravene i henhold til de danske grænseværdier for luftkvalitet. Fremgangsmåde i den indledende vurdering var derfor en analyse af om EU's grænseværdier for koncentrationer af luftforurening overholdes ved en tangering af kravene i den danske luftvejledning (Miljøstyrelsen, 1992) i det tilfælde, hvor en række kilder er placeret i samme område. Grænseværdierne angiver maksimale udendørs koncentrationer af luftforurening for en række forskellige stoffer bl.a. SO_2 , NO_2 , NO_x og PM_{10} og beregningerne blev foretaget for en række standardkilder med den danske OML-model, som ligger til grund for luftvejledningen.

Partikelforurening

Partikelforureningen udgør et særligt problem, og en vurdering af grænseværdierne vil blive gennemført af EU kommissionen i de kommende år. Langtransporteret sekundær luftforurening så som sulfat, ammonium og nitrat bidrager væsentligt til PM_{10} og $\text{PM}_{2.5}$, men også naturlige kilder bidrager væsentligt til denne forurening. Partikelforureningen blev ikke detaljeret behandlet i den indledende vurdering, men var fokus for et stort dansk forskningsprojekt, hvor man bl.a. har set på koncentrationen af de meget små partikler, som mistænkes at give det største bidrag til helbredsskaderne. Vi skal senere vende tilbage til nogle af hovedresultaterne fra dette projekt.

Resultaterne af den indledende vurdering

Resultaterne af den indledende vurdering kan sammenfattes i følgende punkter:

- Overskridelser af de øvre vurderingstærskler for kvælstofdioxid blev fundet for alle zoner og de større byområder og det vil derfor formelt være nødvendigt at måle NO_2 i alle disse områder.
- For PM_{10} var der generelt overskridelser af de øvre vurderingstærskler for bygader i de større byområder. Målinger vil derfor være krævet i mange zoner og byområder. Koncentrationerne i baggrundsområderne er vigtige med henblik på at vurdere bidraget fra kilder uden for Danmark.
- Der blev ikke fundet overskridelser af øvre vurderingstærskel for svovldioxid, og det er derfor vurderet, at det kun vil være nødvendigt med målinger af SO_2 i København og Århus.
- Ingen områder viste overskrivelser af øvre vurderingstærskel for NO_x og SO_2 for økosystemer og vegetation, selv om nogen områder havde overskridelser af den nedre vurderingstærskel hvor målinger således vil være nødvendige.

- Koncentrationerne af kulmonoxid ligger generelt mellem øvre og nedre vurderingstærskel for stærkt trafikerede bygader. Måling er i dette tilfælde tilstrækkeligt. Endvidere er disse målinger en god indikator for benzindrevne køretøjer ved vurderingen af de øvrige luftkvalitetsmålinger.
- Koncentrationerne af benzen antages at ligge mellem øvre og nedre vurderingstærskel, men dette vil blive nærmere belyst ved modelberegninger og kampagnemålinger i de kommende år.
- Beregningerne for punktkilder viste, at flere kilder samlet i samme område kan føre til overskridelser af grænseværdierne. Overskridelserne vil da forekomme i et overlappende influensområde, hvor flere af kilderne bidrager til koncentrationen af luftforurenende stoffer.

Opgradering af målenet

Resultatet af denne indledende vurdering var, at man med henblik på at overholde kravene i EU direktiverne, foretog en supplerende af det danske luftkvalitetsmåleprogram med yderligere 2 målestationer, og en udvidelse af målingerne på eksisterende stationer med PM₁₀. Målingerne vil for alle zoner og større byområder blive suppleret med modelberegninger, emissionsopgørelser og andre anvendelige metoder som specificeret i direktiverne.

Betydningen for Frederiksborg Amt

Som for det øvrige land gælder det for den zone, hvor Frederiksborg Amt ligger, at luftforureningen med partikler (PM₁₀ men også andre mål for partikelforurening) vil blive fuldt opmærksomt i de kommende år. Det må forventes, at tærskelværdien for kvælstofdioxid kan være overskredet på en række af de stærkt trafikerede bygader. Endelig kan en samling af flere punktkilder føre til lokale overskridelser af grænseværdierne for luftforurenende stoffer.

Forholdet til denne undersøgelse

I forbindelse med den indledende vurdering blev der således ikke gennemført specifikke undersøgelser for Frederiksborg Amt. Denne rapport har derfor frembragt en betydeligt mere detaljeret luftkvalitetsvurdering end den indledende vurdering præsenteret af Palmgren (2003). I den indledende vurdering var sigtet således primært at inddele Danmark i forskellige zoner og anlægge en monitoringsstrategi. Denne rapport omfatter således en specifik undersøgelse for Frederiksborg Amt. Endvidere foretages en vurdering af lugt, som ikke er omfattet af direktiverne.

4 Luftforurening fra trafik

Introduktion

Generelt set udgør trafikken i dag den vigtigste kilde til den danske befolknings udsættelse for luftforurening. Hvor stor en belastning trafikens luftforurening udgør på en given lokalitet afhænger imidlertid af en række forskellige forhold. Der gives i dette kapitel en indføring i de styrende forhold for den lokale luftforurening. Efterfølgende præsenteres en række specifikke beregninger for udvalgte gader i amtet. Endelig gives en overordnet vurdering af de sundhedsmæssige konsekvenser af den trafikale luftforurening i amtet.

Afgrænsning

Trafikken i det åbne land anses generelt for mindre relevant i sundhedsmæssig sammenhæng. Det skyldes primært at de stærkt trafikerede veje i det åbne land, så som motorveje og motortrafikveje, normalt er placeret således, at der er gode spredningsforhold omkring vejene. Endvidere berører luftforureningen fra disse veje en meget begrænset befolkningsgruppe, da man allerede i en afstand af ca. 100m vil være tæt ved baggrundskoncentrationen. Fokus i dette kapitel er derfor forureningen ved stærkt trafikerede bygader i Frederiksborg Amt.

4.1 Luftforurening fra trafik i byområder

Luftforurening i byområder

Luftforureningen i et byområde er et resultat af lokale udslip såvel som bidrag fra transport af luftforurening fra både nære og fjerne kildeområder uden for byen. For et givet byområde vil fordelingen mellem bidrag fra de forskellige kildetyper og kildeområder variere kraftigt fra stof til stof, og fordelingen varierer ligeledes betydeligt i tiden, som følge af variationer i udslip og de for spredningen styrende meteorologiske forhold (Palmgren et al., 1997).

Høje kilder

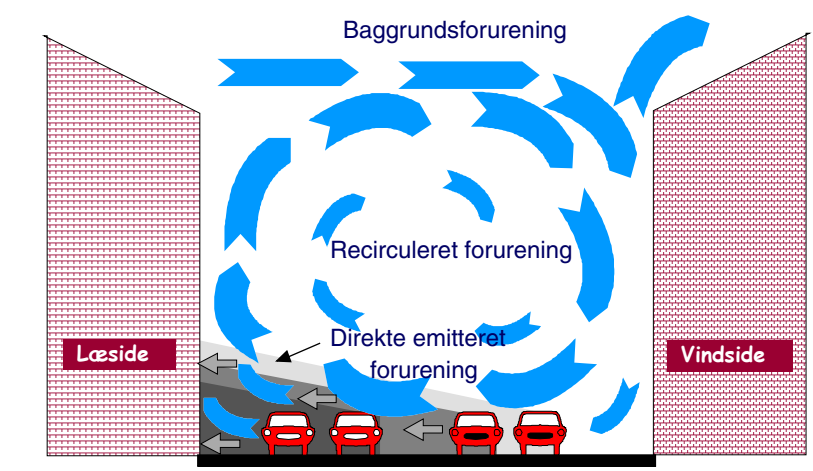
Industri og kraftværker samt andre kilder med afkast fra høje skorstene bidrager kun sjældent til høje koncentrationer ved jordoverfladen i et byområde. Det skyldes at forureningen typisk transporteres et pænt stykke før det er spredt ned til overfladen. Man regner normalt med at spredningen går med ca. 1/10 af transportafstanden. Det vil sige, at for en 200 m høj skorsten, så når forureningen først ned til overfladen ca. 2 km nedstrøms for kilden. Forureningen fra de høje kilder bidrager således primært til den mere regionale forurening.

Lave kilder

Biltrafik, lokal boligopvarmning og mindre industrivirksomheder har et afkast af luftforureningen i lav højde. Disse udslip fortyndes ikke så effektivt før de når overfladen sammenlignet med udslip fra de høje kilder. Samtidig befinder befolkning sig tæt ved selve udslippet. Det er baggrunden for at især disse udslip fører til høje eksponeringer for luftforurening. Udslippet af forurening fra trafikken følger i reglen et fast mønster gennem dagen og ugen. Det gælder derimod ikke den resulterende koncentration. Generelt fortyndes forureningen mere jo mere det blæser. Disse forhold er specielt vigtige i byerne, hvor de største koncentrationer optræder ved meget lave vindhastigheder (under 2 m s^{-1}).

Bybaggrund

Det er almindeligt at tale om "bybaggrund" som koncentrationen af luftforurening, der kan registreres over byens tage eller i parker og baggårde. I forbindelse med det landsdækkende måleprogram (LMP) for luftkvalitet i danske byområder måles bybaggrund i København, Århus, Odense og Aalborg (Kemp og Palmgren, 2002). For at kunne karakteriseres som et målepunkt for bybaggrund er kravet at helt lokale kilder ikke dominerer koncentrationen. Bybaggrunden er igen et resultat af såvel den regionale forurening som byens eget bidrag til luftforureningen. I den forbindelse er byens udstrækning samt tætheden af emissionen bestemmende for byområdets eget bidrag til forureningen.



Figur 4.1 Illustration af spredningsforholdene i et lukket gaderum. Vinden over tagniveau blæser i dette tilfælde vinkelret på gaden. Inde i gaderummet dannes en hvirvel og vindretningen ved vejbanen bliver her modsat af vinden over tagniveau. Situationen fører til kraftige forskelle (helt op til en faktor ti) i forureningsniveauer på de to sider af gaden.

Luftforureningen i en bygade

Luftforureningen nede i selve bygaden er ligeledes et resultat af flere forskellige bidrag, og er i høj grad styret af de fysiske forhold omkring gaden. De specielle luftstrømme i gader og omkring bygninger kan resultere i meget forskellige koncentrationer på forskellige steder i gaden (Figur 4.1). Blæser vinden på tværs af gaden kan forureningen være op til 10 gange højere i læsiden end i vindsiden. Tæt ved et gadekryds eller fritstående bygninger kan der forekomme store koncentrationsforskelle over ganske få meter. Koncentrationer aftager hurtigt med afstanden fra gaden. Bag fx 20 m høje bygninger vil forureningen typisk være fortyndet til en fjerdedel i forhold til gaden.

Det lukkede gaderum

Lukkede gaderum har generelt højere koncentrationer end åbne gadestrækninger med samme trafik. Det blæser mere på de åbne gadestræk, fordi der ikke er bygninger til at give læ. I det lukkede gaderum cirkulerer forureningen i stedet for hurtigt at blive transporteret væk. Ved lave vindhastigheder er bilernes bidrag til omrøringen af luften meget vigtig. Jo større kørehastighed bilerne kører med, desto hurtigere blandes luften i gaden med renere luft fra omgivelserne.

Det betyder samtidig, at sammenhængen mellem trafikintensitet og luftkvalitet ikke er lineær (Brandt et al., 2001).

Gadeluftmodellen OSPM

Der findes en række forskellige modeller for luftkvalitet i bygader. En af de modeller, som er internationalt anerkendt og testet mod måledata fra bygader en lang række lande, er gadeluftmodellen OSPM (The Operational Street Pollution Model) (Berkowicz et al., 1997; Berkowicz, 2000). Modellen består af en røgfanemodel for det direkte bidrag fra trafikken kombineret med en model for den forurening, som recirkulerer i gaderummet. Modellen kan anvendes for gader med forskellig bebyggelse, og beregningerne foretages time for time under hensyntagen til de aktuelle meteorologiske forhold. Modellen anvender befolkningstallet for det aktuelle byområde til en simpel estimering af bybaggrundskoncentrationen, såfremt denne ikke er direkte målt. Denne simple metode er således anvendt i det foreliggende projekt.

Kvælstofoxider i bygader

Kvælstofoxider fra trafikken udsendes primært i form af kvælstofmonoxid (NO). Da opholdstiden i gaderummet er ganske kort (få minutter) er det kun meget hurtige kemiske reaktioner, som når at finde sted i selve gaderummet. Fordelingen mellem det uskadelige NO og det luftvejs irriterende kvælstofdioxid (NO₂) bestemmes ved reaktionen mellem NO og ozon samt fotodissociation af NO₂ (se fx Brandt et al., 2000). Koncentrationen af NO₂ er således i høj grad bestemt af ozon (O₃). Denne ozon, som altså forekommer nede ved jordoverfladen (skal ikke forveksles med ozon-laget, som ligger betydeligt højere oppe i atmosfæren) er langtransporteret (se fx Fenger, 1995). Et kemisk modul, der beskriver de hurtige kemiske reaktioner mellem NO, NO₂ og O₃, er indbygget i OSPM modellen. I denne forbindelse bør det bemærkes, at langtransporteret ozon spiller en meget væsentlig rolle for koncentrationen af den sundhedsskadelige kvælstofdioxid i danske bygader. I bilernes udstødning udgør NO typisk 90-95% af kvælstofoxiderne og kun de resterende 5-10% udsendes direkte som NO₂. Luftens ozon reagerer meget hurtigt med NO til dannelse af NO₂. En del af den dannede NO₂ kan imidlertid spaltes af sollys tilbage til NO og ozon.

Gadekonfiguration

Bestemmelse af en række forskellige parametre er forudsætningen for at kunne gennemføre beregninger med OSPM. Disse parametre omfatter information om udformningen af bebyggelsen langs vejen, samt gadens orientering i forhold til nord, gadebredden (disse informationer betegnes "gadekonfigurationen") samt intensitet og sammensætning af trafikken.

Veje i åbent land ikke behandlet

Det skal bemærkes, at OSPM i sin nuværende version ikke er udviklet til at håndtere åbne stærkt trafikerede veje som fx motorveje og motortrafikveje. Da denne type veje endvidere ikke anses at føre til sundhedsproblemer for lokalbefolkningen – se indledningen til dette kapitel – så er disse veje ikke medtaget i undersøgelsen, der præsenteres i det følgende.

4.2 Luftforurening fra trafik i Frederiksborg Amt

Udvælgelse af gader

Luftforurening fra trafikken på udvalgte trafikerede gader i Frederiksborg Amt er beregnet med OSPM. Informationer om gadekonfigurationen for de udvalgte gader er indsamlet dels fra kommunerne i Frederiksborg Amt og dels ved analyser med DMU's GIS-baserede AirGIS system (Jensen et al., 2001). DMU har opstillet en række kriterier til identifikation af de mest belastede veje i byområderne set i forhold til luftforurening. Udvælgelseskriterierne gik dels på store trafikmængder og dels på lukkede bygningsfacader langs gaden. På baggrund af disse kriterier har 9 af kommunerne udvalgt 16 gader til beregningerne. En motorvej, som Farum kommune havde peget på, er udeladt af undersøgelsen. Det skyldes dels at vi ikke nuværende tidspunkt har de nødvendige værktøjer til at foretage beregninger for motorveje og dels en forventning om at luftforureningen ved denne motorvej vil være relativt begrænset på grund af gode spredningsforhold omkring vejen. Det kan dog her bemærkes at DMU arbejder på et projekt for Roskilde Amt til vurdering af luftforurening fra Køgebugt motorvejen. Et centralt element i dette projekt bliver udvikling af et generelt modelværktøj til vurdering af motorveje.

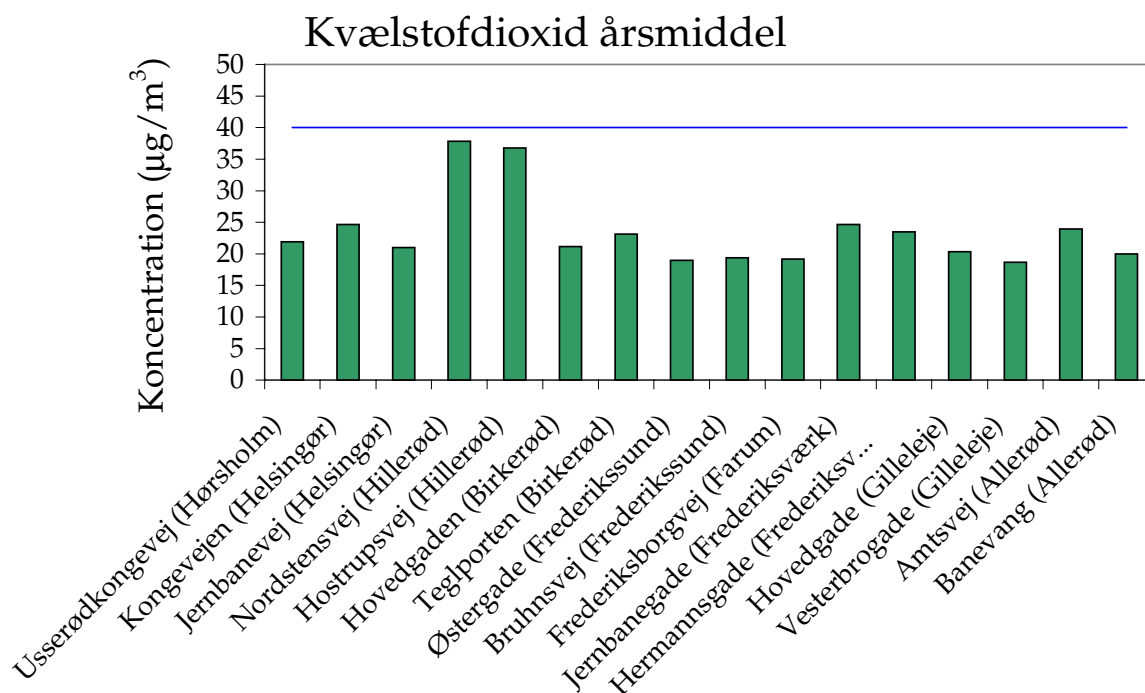
Tabel 4.1 Gader for hvilke der er foretaget beregninger med OSPM. ÅDT står for årsdøgns trafik.

Gadenavn	Kommune	By	ÅDT
Usserødkongevej	Hørsholm	Hørsholm	6610
Kongevejen	Helsingør	Helsingør	10000
Jernbanevej	Helsingør	Helsingør	4500
Nordstensvej	Hillerød	Hillerød	18909
Hostrupvej	Hillerød	Hillerød	17545
Hovedgaden	Birkerød	Birkerød	3700
Teglporten	Birkerød	Birkerød	2900
Østergade	Frederikssund	Frederikssund	4345
Bruhnsvej	Frederikssund	Frederikssund	5099
Frederiksborgvej	Farum	Farum	12200
Jernbanegade	Frederiksværk	Frederiksværk	7518
Hermannsgade	Frederiksværk	Frederiksværk	9821
Hovedgade	Gilleleje	Gilleleje	8500
Vesterbrogade	Gilleleje	Gilleleje	3500
Amtsvej	Allerød	Lillerød	11000
Banvang	Allerød	Lillerød	11600

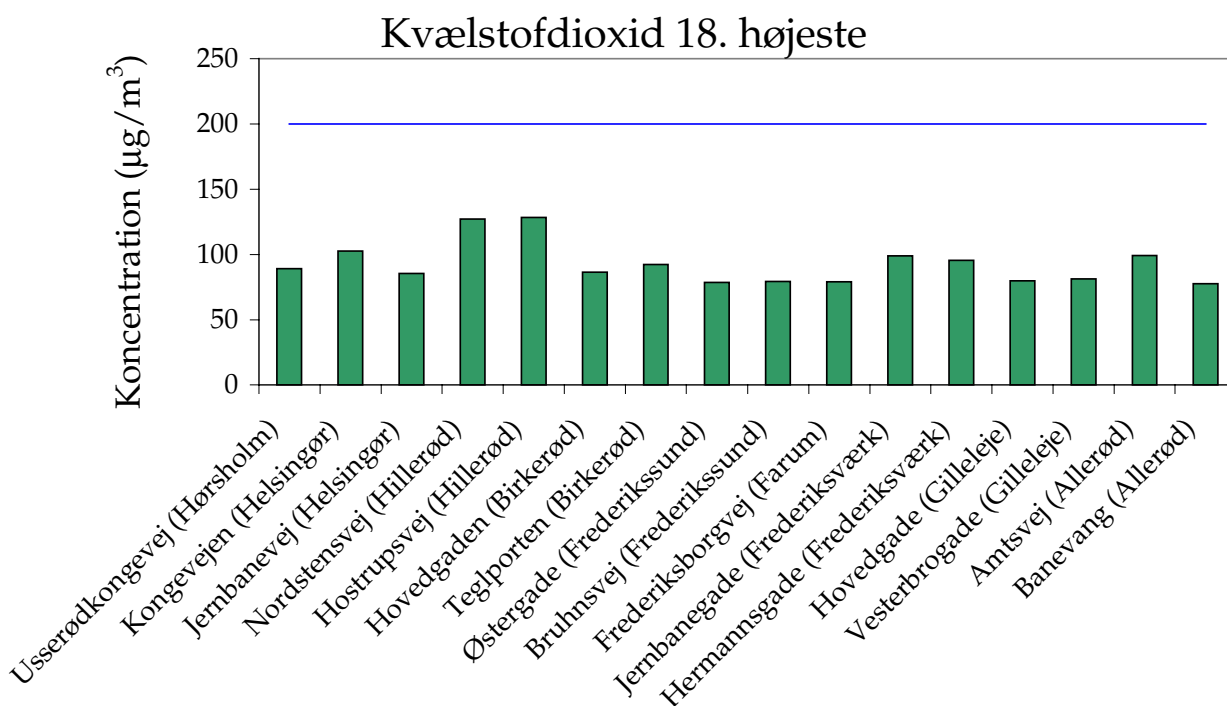
Data for udvalgte gader

Tabel 4.1 viser en liste over de udvalgte gader, hvilken kommune de hører til samt årsdøgns trafikken (ÅDT). Et fuldstændigt sæt af data for gadekonfigurationen af de udvalgte gader er givet i Bilag II, hvor der ligeledes er givet en grafisk præsentation af gadernes geografiske placering i amtet. For flere af gaderne er der foretaget trafiktællinger i flere snit af gaden. I disse tilfælde er data for gadekonfigurationen indsamlet for alle de aktuelle snit. Der er efterfølgende foretaget beregninger for adresserne ved alle disse snit og, de højeste beregnings-

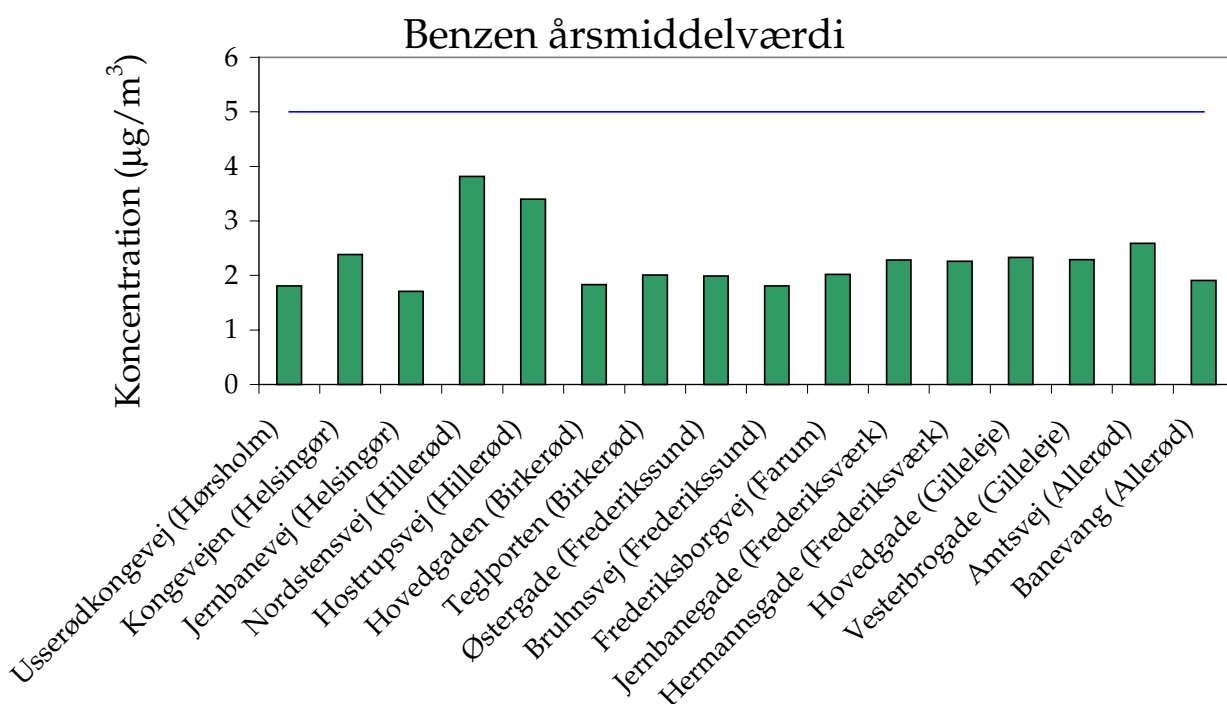
resultater er præsenteret i det følgende. Beregningerne er foretaget for år 2000.



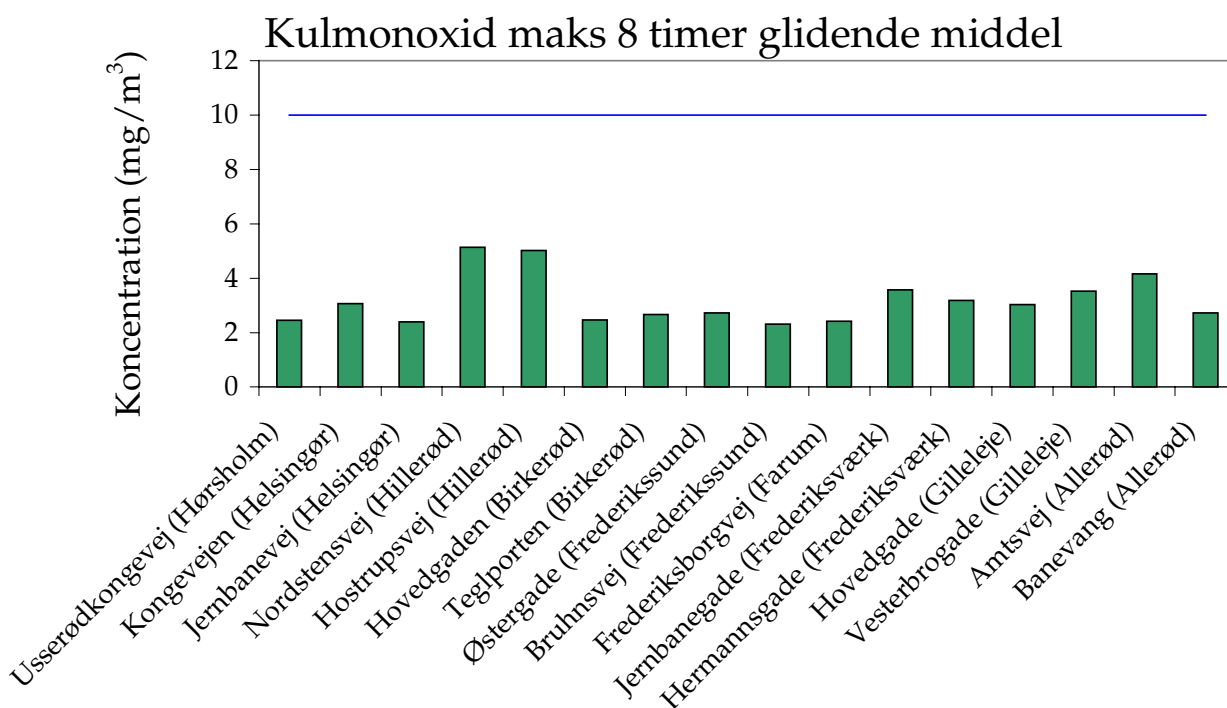
Figur 4.2 Beregnede årsmiddel koncentrationer for de 16 udvalgte gader i Frederiksborg Amt. Den blå linie angiver EU's grænseværdi for 2010 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Beregningerne er foretaget for år 2000 med OSPM - DMU's model for luftkvalitet i bygader.



Figur 4.3 Beregnede 99,8 percentiler (svarende til den 18. højeste værdi) af kvælstof dioxid for de 16 udvalgte gader i Frederiksborg Amt. Den blå linie angiver EU's grænseværdi for 2010 ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Beregningerne er foretaget for år 2000 med OSPM - DMU's model for luftkvalitet i bygader.



Figur 4.4 Beregnede årsmiddel koncentrationer for de 16 udvalgte gader i Frederiksborg Amt. Den blå linie angiver EU's grænseværdi for 2010 ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Beregningerne er foretaget for år 2000 med OSPM - DMU's model for luftkvalitet i bygader.



Figur 4.5 Beregnede maksimale 8-timers glidende middel koncentrationer for de 16 udvalgte gader i Frederiksborg Amt. Den blå linie angiver EU's grænseværdi for 2010 ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Beregningerne er foretaget for år 2000 med OSPM - DMU's model for luftkvalitet i bygader.

Kvælstofdioxid

Generelt viser beregningerne årsmiddelværdier af NO_2 koncentrationer på mellem godt 15 og knapt $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og for benzen ligger årsmiddelværdierne mellem knapt 2 og knapt $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figur 4.2). Beregningerne viser ingen overskridelser af grænseværdierne for de udvalgte bygader. Beregningerne for 99,8 percentilen (Figur 4.3) af kvælstofdioxid viser stort set samme relative fordeling af koncentrationer på gaderne, og igen er resultaterne væsentligt under EU's grænseværdier. De højeste beregnede koncentrationer ses for Nordstensvej og Hostrupsvej i Hillerød. For disse to gader er koncentrationerne tæt ved EU's grænseværdi for 2010, når det gælder årsmiddeldkoncentrationen af kvælstofdioxid og benzen.

Benzen og kulmonoxid

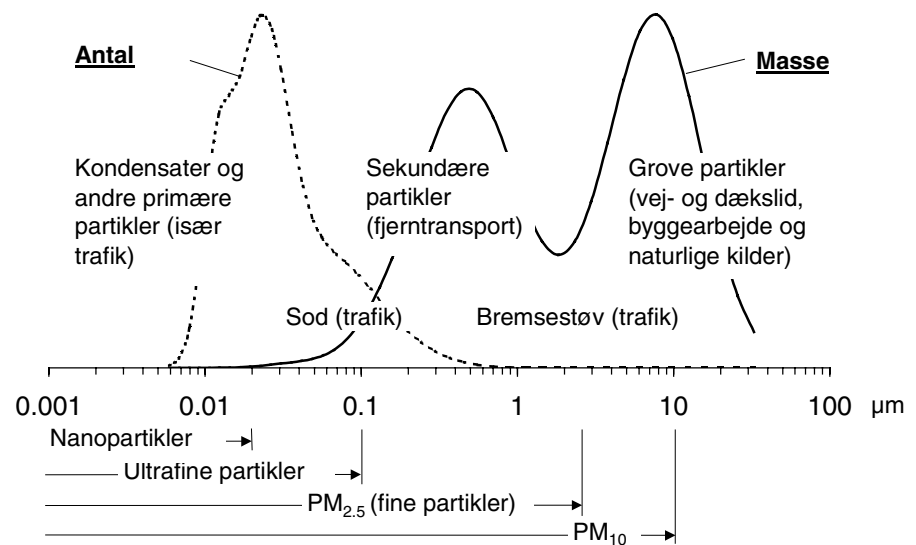
De beregnede årsmiddel-koncentrationer af benzen ligger mellem 1,8 og $3,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figur 4.4), og dermed pænt under EU's grænseværdi på $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. For kulmonoxid (Figur 4.5) er EU's grænseværdi for 2010 på $10 \text{mg}/\text{m}^3$ og de beregnede værdier ligger betydeligt under (mellem 2,4 og $5,2 \text{mg}/\text{m}^3$) dette niveau.

4.3 Partikelforurening

Baggrund

En stor del af den partikelforurening, som befolkningen udsættes for, stammer fra trafikken i gaderne i de byområder, hvor befolkningen færdes. En række undersøgelser peger på, at de meget små partikler er mest sundhedsskadelige. Endvidere menes en række egenskaber ved partiklerne at have betydning for deres skadevirkning; det gæl-

der fx deres kemiske sammensætning, overfladeegenskaber, form, om der er tale om væskedråber eller faste partikler etc.



Figur 4.6 Skematisk illustration af størrelsesfordelingen af partikler i byluft. Den vandrette akse er partikeldiameteren i μm . Den fuldt optrukne kurve er opgjort som masse og den stiplede kurve er partiklerne opgjort i antal. Dette er årsagen til, at de to fremstillinger af den samme fordeling ser så forskellige ud. Det kan illustreres ved, at en partikel på $10 \mu\text{m}$ vejer lige så meget som 1 milliard partikler på $0,01 \mu\text{m}$. Kilde: Wählin et al. (2004).

Partiklernes egenskaber

Størrelsesfordelingen af partiklerne er helt afgørende for deres skadevirkninger, og luften i vore omgivelser indeholder en meget kompleks blanding af partikler med forskellig størrelse og kemisk sammensætning (Palmgren et al., 2001). Typisk optræder partiklerne således i tre relativt klart adskilte størrelsesfraktioner, som almindeligvis betegnes hhv. ultrafine (diameter: $0,01\text{--}0,1 \mu\text{m}$ eller $10\text{--}100 \text{ nm}$), fine (diameter: $0,1\text{--}2,5 \mu\text{m}$) og grove (diameter: $>2,5 \mu\text{m}$) partikler (Figur 4.6).

Partikelforurening fra trafik

I befærdede gader stammer en stor del af forureningen med partikler fra trafikken. Den direkte emission fra bilernes udstødning består af partikler, som dannes dels i motoren og dels i luften i og umiddelbart efter udstødningsrøret. Emissionen af partikler afhænger primært af mængden af trafik, dens fordeling på bilernes type og alder samt køremønstret. Denne emission bidrager til den ultrafine størrelsesfraktion af partikler i gaden. Trafikken bidrager imidlertid også med mekanisk dannede partikler i form af slid på dæk og vejbelægning samt ophvirvlet vejstøv. Disse mekanisk dannede partikler findes især i den grove størrelsesfraktion. I den fine fraktion finder man hovedparten af den partikulære ammonium og sulfat og endvidere en stor del af den partikulære nitrat. En stor del af partiklerne i denne fraktion er således sekundær luftforurening dannet ud fra udslip af ammoniak, svovldioxid og kvælstofoxider. Den grove fraktion af partikler omfatter bidrag fra havsprøjt og ophvirvlet støv (bl.a. den allerede nævnte vejstøv), som har en relativt stor masse og derfor afsæt-

tes hurtigt bl.a. ved gravitation, og således har en kortere levetid i atmosfæren end partikler i den fine og ultrafine fraktion.

*Danske studier af partikler
fra trafik*

I 2001 gennemførte DMU i samarbejde med Københavns Universitet og Kræftens Bekæmpelse en undersøgelse af effekten ved indførelse af partikelfiltre med en effektivitet på 80% på alle tunge køretøjer i Danmark (Palmgren et al., 2001). Vurderingen blev gennemført for København og generaliseret til de øvrige byer efter bystørrelse. Resultaterne viste, at bybaggrundskoncentrationen (der anses for at repræsentere befolkningens eksponering for luftforurening i byområdet) af PM_{10} kan reduceres med mindre end $0,5 \mu g/m^3$ i byerne. Den menneskeskabte del af PM_{10} i Danmark blev vurderet til at bidrage til 3.400 dødsfald, 3.700 hospitalsindlæggelser, 3.300 tilfælde af kronisk bronkitis, 12.000 tilfælde af akut bronkitis, 150.000 astmaanfald og 1.8 millioner dage med begrænset aktivitet. Et af de store spørgsmål er imidlertid om helbredsskaderne er relateret til massen af partikler, eller måske til fx antallet af ultrafine partikler eller indholdet af kemiske forbindelser i denne fraktion af partikler. En opdatering af rapporten i 2002 viste, at antallet af ultrafine partikler kan reduceres med ca. 20% ved montering af filtre – der også virker på ultrafine partikler – på alle tunge køretøjer.

Partikler fra brændeovne

Afbrænding i brændeovne er en kilde til luftforurening med partikler, og emissioner af partikler fra brug af brændeovne udgør 89 % af den samlede emission af partikler fra boligopvarmning (Nielsen et al., 2003). Vejtrafikken og brændeovne er desuden de kilder til partikler, der giver størst befolkningseksponering, fordi partiklerne emitteres i lav højde og i områder, hvor mennesker bor og færdes. Partikler fra brændeovne er sod med et højt indhold af bla. polycykliske aromatiske hydrocarboner (PAH, også kaldet tjærestoffer). Det har været kendt siden 1930'erne, at mange PAH-forbindelser er kræftfremkaldende.

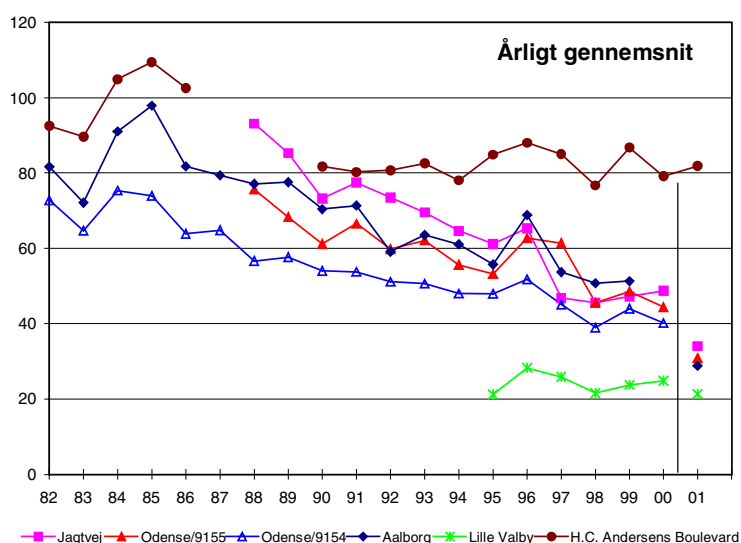
*Danske studier af partikler
fra brændeovne*

DMU har i et projekt for Miljøstyrelsen gennemført to længerevarende målekampanjer i Gundsømagle i et boligområde med mange brændeovne. Disse målinger viste, at på aftener med koldt og vindstille vejr er koncentrationen af fine partikler som på H.C. Andersens Boulevard i myldretiden. Om partikler fra brændeovne og trafik har samme negative sundhedsmæssige effekter vides ikke med sikkerhed. Analyser foretages på baggrund af modelberegninger har vist, at de forhøjede koncentrationer af partikler i Gundsømagle stammer fra afbrænding i brændeovne og ikke fra trafik og langtransporteret luftforurening, der ellers typisk er hovedkilderne til fine partikler i landområder (Wählin et al., 2003). Målinger af kræftfremkaldende PAH'er og dioxiner, har vist forhøjede koncentrationer i luft om vinteren i samme brændeovnsområde. Disse resultater suppleres nu med PAH og dioxin-målinger direkte fra brændeovnskorstene under sædvanlig brug af brændeovnene.

*Gade kontra baggrund –
 $PM_{2.5}$*

Den partikulære forurening i danske byer har generelt set været fallende igennem en årrække (Figur 4.7), undtagen på H.C. Andersens Boulevard. Her skyldes den flade kurve formentlig, at den stærke trafik giver et stort bidrag af grove partikler, som især stammer fra vejslid. Det generelle fald i koncentrationerne på målestationerne er overlejret variationer fra år til år på grund af variationer i meteorolo-

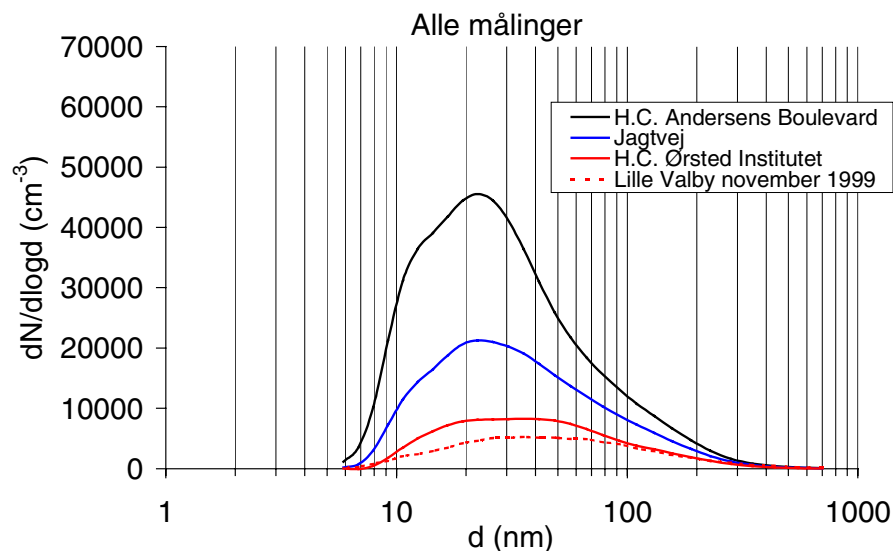
giske forhold og emissioner. I Wåhlin et al. (2004) blev der foretaget en række sammenligninger af sammensætning af partikler i gade, bybaggrund og regional baggrund. Analyser baseret på målinger i bybaggrund (taget af H.C. Ørstedts Institut i København) har vist fordelinger af $PM_{2.5}$, hvor 47% stammede fra sekundær luftforurening (sulfat, nitrat og ammonium), 50% fra anden fjerntransporteret forurening (bl.a. havsprøjt, jordstøv og pollen), 1% fra bremses, 0,2% fra vej og dækslid og endelig 2% fra udstødning. For H.C. Andersens Boulevard i København viste de tilsvarende tal at 36% var sekundær luftforurening, 27% anden fjerntransport, 7% stammede fra bremses, 1,5% fra vej og dækslid samt 18% fra udstødning.



Figur 4.7 Udviklingen i den partikulære forurening i Danmark målt under LMP (Kemp & Palmgren, 2003). Indtil 2000 måltes TSP, og fra 2003 gik man over til måling af PM_{10} i overensstemmelse med de nye EU direktiver og deraf følgende danske bekendtgørelser.

Gade kontra baggrund – ultrafine partikler

De ultrafine partikler på en trafikeret gade som H.C. Andersen Boulevard stammer først og fremmest fra trafikken. I Wåhlin et al. (2004) er der foretaget en sammenligning af målinger af ultrafine partikler foretaget på Jagtvej, på taget af H.C. Ørstedts Institut (bybaggrund), samt i Lille Valby ved Risø (landbaggrund). Resultaterne viste, at koncentrationen på H.C. Ørsted Institut kun er moderat forhøjet i forhold til Lille Valby (Figur 4.8). Her må der dog tages forbehold for den meget korte måleperiode (5 dage).



Figur 4.8 Gennemsnitlige fordelinger af antallet af partikel fra en række målestationer i København beregnet på grundlag af samtidige målinger i perioden juli-september 2001. Der foreligger desværre ikke samtidige målinger fra baggrundsstationen Lille Valby udenfor København. Den viste fordeling af partikler (stiplet) stammer fra en kort måleperiode (5 dage) i november 1999.

Partikelforurening i Frederiksborg Amt

Der foreligger desværre ikke materiale til en detaljeret vurdering af forureningen med partikler fra trafikken i Frederiksborg Amt. Specielt måle- og modelværktøjer til vurdering af den regionale forurening med partikler er her et centralt problem. Det må dog forventes at denne forurening vil ligne niveauerne målt for Lille Valby. I forhold til trafikens direkte bidrag så er trafikken på de udvalgte gader i Frederiksborg Amt en del under de trafikmængder man har på Jagtvej (22.000 køretøjer/døgn) og H.C. Andersens Boulevard (70.000 køretøjer/døgn) i København. Jagtvej har en meget lille andel af tungtrafik, og derfor kan det tænkes, at de mest trafikerede gader i amtet kan tangere forureningen med partikler på Jagtvej, men mere sandsynligt er det, at niveauet ligger noget under. Jagtvej er smal med relativt høje bygninger omkring vejen, hvilket giver anledning til dårlige spredningsforhold.

4.4 Diskussion af resultater for Frederiksborg Amt

Forurening fra trafik

Beregningerne af luftforurening i bygader i Frederiksborg Amt er foretaget for de stærkest trafikerede bygader i 9 af amtets kommuner. Resultaterne viser, at der ikke har været overskridelser i år 2000 af de kommende EU grænseværdier for 2010 gældende for stofferne CO, Benzen og NO₂. De foretagne beregninger med OSPM-modellen giver således ikke umiddelbart anledning til at tro, at der er sundhedsmæssige problemer relateret til luftforurening fra trafikken i amtet. Dog er de to gader Nordstensvej og Hostrupvej i Hillerød tæt ved EU's 2010 grænseværdi for årsmiddelkoncentrationen af benzen og især kvælstofdioxid. Det kan derfor anbefales, at trafikudviklingen på disse to gader følges i de kommende år, eventuelt suppleret med målinger af luftkvalitet.

For partikulær forurening, som udgør et særligt problem, er der dog ikke foretaget en tilsvarende vurdering. DMU arbejder ihærdigt på at få luftkvalitetsmodellerne til at håndtere partikulær forurening, men endnu er modellerne ikke gearet til en vurdering af forholdene i fx Frederiksborg Amt. Studier gennemført af DMU i samarbejde med sundhedsforskere tyder på betydelige sundhedseffekter af den partikulære forurening, som er knyttet til langtransport men også lokale kilder som fx trafik og brændeovne. Der hersker imidlertid forsat stor usikkerhed omkring hvilke egenskaber ved den partikulære forurening, der giver anledning til de helbredsskader, som en række studier har påvist. Tilsvarende er der stor usikkerhed i forhold til hvilke egenskaber ved partiklerne, og dermed også hvilke typer af partikulær luftforurening, som er årsag til effekterne. DMU har for nylig undersøgt partikelforurening fra brændeovne, som ligeledes viser sig at være en betydelig kilde til meget små partikler i luften. Disse partikler anses derfor ligeledes at udgøre et alvorligt helbredsproblem for befolkningen i Frederiksborg Amt. Der kunne derfor med fordel gennemføres studier af partikelforurening fra brændeovne forskellige steder i amtet, hvor denne opvarmningsform er særligt udbredt.

5 Luftforurening fra industri og landbrug

<i>Formål</i>	Formålet med denne del af vurderingen er at udpege områder, hvor punktkilder eventuelt har så stor tæthed at de kan udgøre et miljømæssigt problem i relation til luftkvalitet eller lugt i Frederiksborg Amt. Hermed vil amtet også få et prioriteringsværktøj for fremtidige indsatsområder.
<i>Effekter af luftforurening og lugt</i>	En række luftforureninger kan være direkte sundhedsskadelige, og andre kan være generende i form af lugt. For disse forureninger kan det være relevant at foretage vurderinger af niveau og forekomst med henblik på en eventuel regulering.
<i>Regulering af virksomheder</i>	Emissionen fra en virksomhed reguleres i forbindelse med kommunernes og amternes miljøgodkendelser. Disse godkendelser udarbejdes på baggrund af "Luftvejledningen" (Miljøstyrelsen, 1990 og 2001), "Lugtvejledningen" (Miljøstyrelsen, 1985), "Husdyrgødning-bekendtgørelsen" (Miljø- og Energiministeriet, 1998) og "Vejledning om godkendelse af husdyrbrug" (1997). Disse vejledninger regulerer alle på individuelle kilder, og der tages således ikke hensyn til risikoen for at en række kilder tilsammen kan resultere i kritisk høje koncentrationer af luftforurening.
<i>Specifikke undersøgelser</i>	I nogen tilfælde har myndighederne imidlertid udført specifikke undersøgelser i form af fx punktmålinger på udvalgte lokaliteter, som fx Miljøkontrollen i København (HLU, 1999) eller omfattende spredningsberegninger på grundlag af detaljerede emissionsopgørelser som fx i Næstved kommune (Storstrøms Amt, 1996) og i Køge kommune (Løfstrøm et al., 1997).
<i>OML-modellen som reguleringsværktøj</i>	I Danmark anvendes OML-modellen (Berkowicz et al., 1986; Løfstrøm et al., 1988) almindeligvis til at vurdere om en virksomhed overholder grænseværdierne. Modellen beregner den maksimale månedlige 99 percentil af timemiddelværdier på baggrund af specifikke kildeoplysninger. 99 percentilen udtrykker den timeværdi, som kun overskrides i 1% af tiden. Den maksimale 99 percentil for koncentrationer i omgivelserne omkring en virksomhed må ikke overskride den såkaldte B-værdi for stoffet.
<i>Transformeringsfaktor for lugt</i>	Lugt virker generende selv ved meget korte overskridelser af en given grænse. For lugt-stoffer vedrører grænseværdien derfor 1 minuts middelværdier. Derfor korrigeres den med OML-modellen beregnede maksimale 99 percentil for timemiddelværdier til den tilhørende maksimale 1-minutsmiddelværdi ved multiplikation med en korrektionsfaktor (faktor 7,8). Den korrigerede percentil-værdi sammenholdes herefter med grænseværdien for lugt. Standard transformeringsfaktoren er naturligt nok behæftet med stor usikkerhed, og generelt set repræsenterer den forholdene for høje skorstene.
<i>Screening af luftforurening og lugt</i>	I dette kapitel præsenteres en screening for områder med stor kilde-tæthed med potentiel risiko for høj luftforurening fra industri samt gener i form af lugt fra industri og landbrug i Frederiksborg Amt.

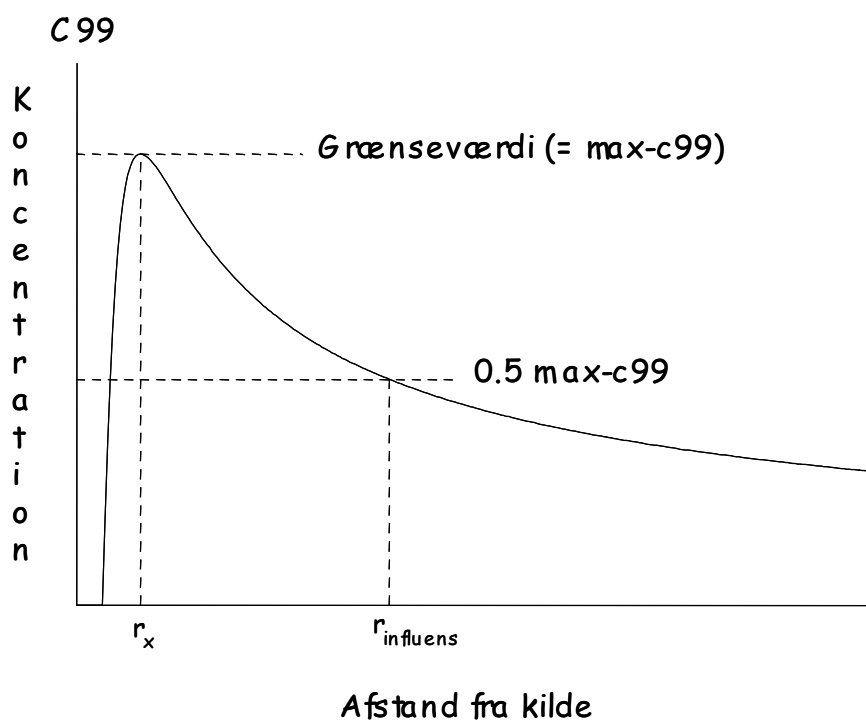
5.1 Den anvendte metode for virksomheder

Baggrund

Udgangspunktet er en screening af influensområder omkring punktkilderne beregnet med OML-modellen. Fokus er på områder, hvor influensområdet fra flere kilder har et overlap. Disse overlap er vurderet uafhængig af om områderne er beregnet for samme stof. Overlappene mellem influensområder repræsenterer steder, hvor der kan være risiko for en samlet overskridelse af grænseværdien, jvf. den indledende vurdering i relation til EU's Framework Directive (Palmgren, 2003).

Forudsætninger

Det forudsættes, at skorstenshøjden for kilden er korrekt dimensioneret. Endvidere antages det, at de enkelte industrivirksomheder lige netop opfylder kravene i Miljøstyrelsens gældende vejledninger for luft og lugt. Fremgangsmåden indebærer, at en enkelt virksomheds bidrag til koncentrationerne i dets omgivelser beregnet med OML tangerer de vejledende værdier; det vil sige henholdsvis B-værdier og lugtgrænseværdier.



Figur 5.1 Illustration af den maksimale månedlige 99 percentils (c99) variation med afstanden fra en kilde. r_x er afstanden for den maksimale percentilværdi (max-c99). r_{influens} er den afstand, hvori 99 percentilen er det halve af den maksimale 99 percentil – denne afstand definerer radius for influensområdet.

Influensområde

For hver virksomhed er der med OML beregnet et influensområde som er repræsenteret ved en cirkel omkring virksomheden. Inden for denne cirkel kan de største spidsbelastninger forventes at forekomme. Radius for cirklen er fastlagt som den afstand, hvor 99 percentilen er reduceret til det halve af den maksimale 99 percentil (se Figur 5.1). For lugtstoffer er den tilsvarende fremgangsmåde anvendt for korrigerede percentilværdier. Igen vælges den afstand, hvori percentilværdien er reduceret til det halve af den maksimale værdi.

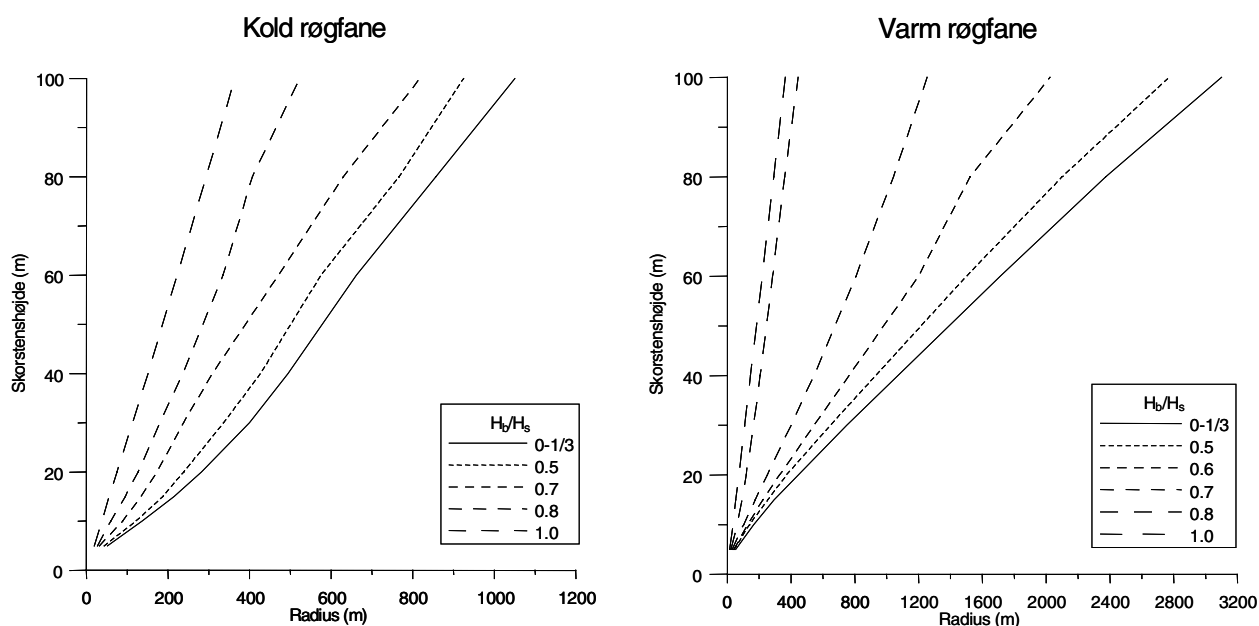
Influensområde kontra afstand for dimensionerende koncentration

Radius for influensområderne er altså større end afstanden til virksomheden, hvor den for skorstenshøjden dimensionerende koncentration optræder. For kolde røggasser vil afstanden være 3 til 4 gange større og for varme afkast 4 til 7 gange større. Det bør bemærkes, at de meteorologiske situationer, som fører til spidsbelastninger i udkanten af influensområdet, ikke er identiske med de situationer, som giver den største belastning tættere ved kilden, hvor fx den maksimale 99 percentil optræder.

Fremgangsmåde

Den anvendte metode kan kort beskrives ved følgende fire trin, som efterfølgende detaljeres:

- 1) Indsamling af data for punktkilder i amtet
- 2) Beregninger af influensområde for en række konstruerede kilder (figur 5.2)
- 3) Beregning af indsamlede kilders influensområder via interpolation i resultater fra 2)
- 4) Vurdering af resultaterne



Figur 5.2 Radius for det influensområde omkring en industrivirksomhed, som svarer til at spidsbelastningen er reduceret til det halve af grænseværdien. Beregningen er foretaget med OML-modellen for forskellige antagelser om kildeparametrene (se tekst og bilag III). H_s angiver skorstenshøjden og H_b bygningshøjden.

Indsamling af kildeoplysninger

DMU har med hjælp fra Frederiksborg Amt og kommunerne i amtet indsamlet oplysninger om kilderne, som i alt omfatter 156 virksomheder (se kildedata i Bilag IV og V). Oplysningerne omfatter foruden virksomhedens adresse og geografiske placering ligeledes information om højde på afkast og bygning, samt udpegnings af det vigtigste stof set i forhold til størrelse af udslip og effekt af stoffet.

Udvælgelse af største virksomheder

For at gøre indsamlingen af kildeoplysninger overkommelig er indsamlingen begrænset til kun at omfatte virksomheder med størst indflydelse på omgivelserne, det vil sige alle 'kapitel 5' virksomheder og virksomheder med skorstenshøjder på mere end 10 m. De indsamlede oplysninger vedrører: geografisk placering, største skorstenshøjde på virksomheden, eventuelle bygningshøjder, varm eller kold røggas samt type af emitterede stof.

Influensområde for konstruerede kilder

Der er først beregnet influensområder for en et stort antal konstruerede kilder. Kilderne repræsenterer skorstenshøjder fra 5 til 120 m med bygningshøjder som er 100%, 50 % eller 0% af skorstenshøjden. Bygninger har stor betydning for spredningen. Skorstensdiameteren er ud fra erfaring sat til 1/40 af skorstenshøjden, dog er det antaget, at diameteren maksimalt kan være 2,5 m. Ligeledes er røggashastigheden sat til en typisk værdi på 8 m s^{-1} ved den aktuelle temperatur. Røggassen antages at have én af to temperaturer enten 25°C (kold røgfane) eller 100°C (varm røgfane). Det er i den forbindelse antaget, at der er tale om varme røgfane for kilder med emission af kvælstofilter eller svovldioxid samt for varmecentraler og lignende. Røggastemperatur og hastighed samt diameteren bestemmer røggasmængden (De anvendte kildedata kan ses bilag III).

For de konstruerede kilder er de beregnede influensområder vist i figur 5.2. For en given kildekonfiguration vil den maksimale 99 percentil-værdi optræde i en bestemt afstand. Denne afstand øges med stigende skorstenshøjde, hvorimod den mindskes i tilfælde af påvirkning fra lokale bygninger (se Figur 5.2).

Influensområder for kilder i amtet

På baggrund af oplysningerne i kildeopgørelsen om skorstenshøjde, bygningshøjde og 'temperatur' samt kurverne i figur 5.2 kan radius for kildernes influensområde bestemmes. Metoden er anvendt for såvel koncentrationer af luftforurening som for koncentrationer af lugtstoffer.

Vurdering af resultater

Vurderingen af resultaterne er foretaget på baggrund af grafiske præsentationer af de enkelte punktkilders influensområder. Kritiske områder udpeges ved at lokalisere overlap for flere forskellige punktkilder. En general tolkning af overlappende områders betydning for middelværdier og fraktilværdier kan ses i bilag VII.

5.2 Beregninger for landbrugsbedrifter

Beregning af lugt fra stalde

I beregningerne af lugt fra landbrugsbedrifter er der alene fokuseret på emissionen fra staldanlæg. Således er der ikke foretaget vurderinger af lugt fra udbringning af gylle på mark. Tilsvarende fremgangsmåden for beregninger for industri, er der foretaget beregninger for en typisk staldbygning med forskellige størrelser af lugtemissioner. Disse beregninger er så lagt til grund for bestemmelserne for de enkelte landbrug ud fra deres estimerede lugtemission.

Kildedata for landbrug

Tilsvarende for virksomhederne er der med hjælp fra kommunerne i Frederiksborg Amt indsamlet data om dyrehold i stalde på de enkelte landbrugsbedrifter. Der er af praktiske grunde kun indsamlet data for bedrifter større end 120 DE. Ud over bedrifternes adresser og geografiske placering har data ligeledes omfattet dyrenes antal og vægt for-

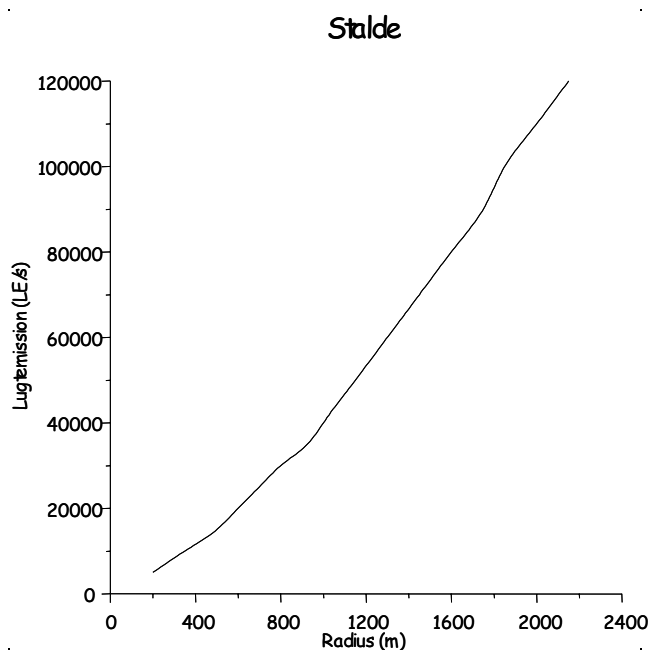
delt på tre forskellige kategorier: svin, fjerkræ og kvæg (Se Bilag VI). Til bestemmelse af lugtemissioner er der anvendt et sæt emissionsværdier fra FMK (2002) (se Tabel 5.1). Det skal bemærkes, at disse lugtemissioner er gennemsnitsværdier og at der ikke er taget højde for foranstaltninger til reduktion af lugt gennem særlige staldtyper, staldhygiejne, sammensætning af foder og lignende.

Tabel 5.1 Husdyrs maksimale lugtemission, sommerværdier (uddrag fra FMK, 2002)

Dyreart	Lugtemission (Lugtenheder s^{-1} (ton dyrevægt) $^{-1}$)
Svin	< 25 kg
	25 – 95 kg
	> 95 kg
Fjerkræ	
Kvæg	

"Typisk" stald

Til bestemmelsen af sammenhæng mellem lugtemission og radius for influensområdet er det anvendt beregninger for en "typisk" stald. Stalden har en højde på afkastet på 7 m, bygningshøjden er 6 m, diameteren på afkastet er 1 m, temperatur og hastighed for afkastet er henholdsvis 25°C og 4 m s^{-1} . Spidsbelastningen i omgivelserne omkring en sådan kilde vil altid være størst ved stalden og aftage med afstanden, hvilket er i modsætning til høje kilder uden bygningseffekter, hvor den største belastning optræder i nogen afstand fra kilden. Den valgte bygningshøjde er ikke så afgørende for beregningsresultaterne, men det er afgørende at afkasthøjden er omtrent samme højde som bygningen.



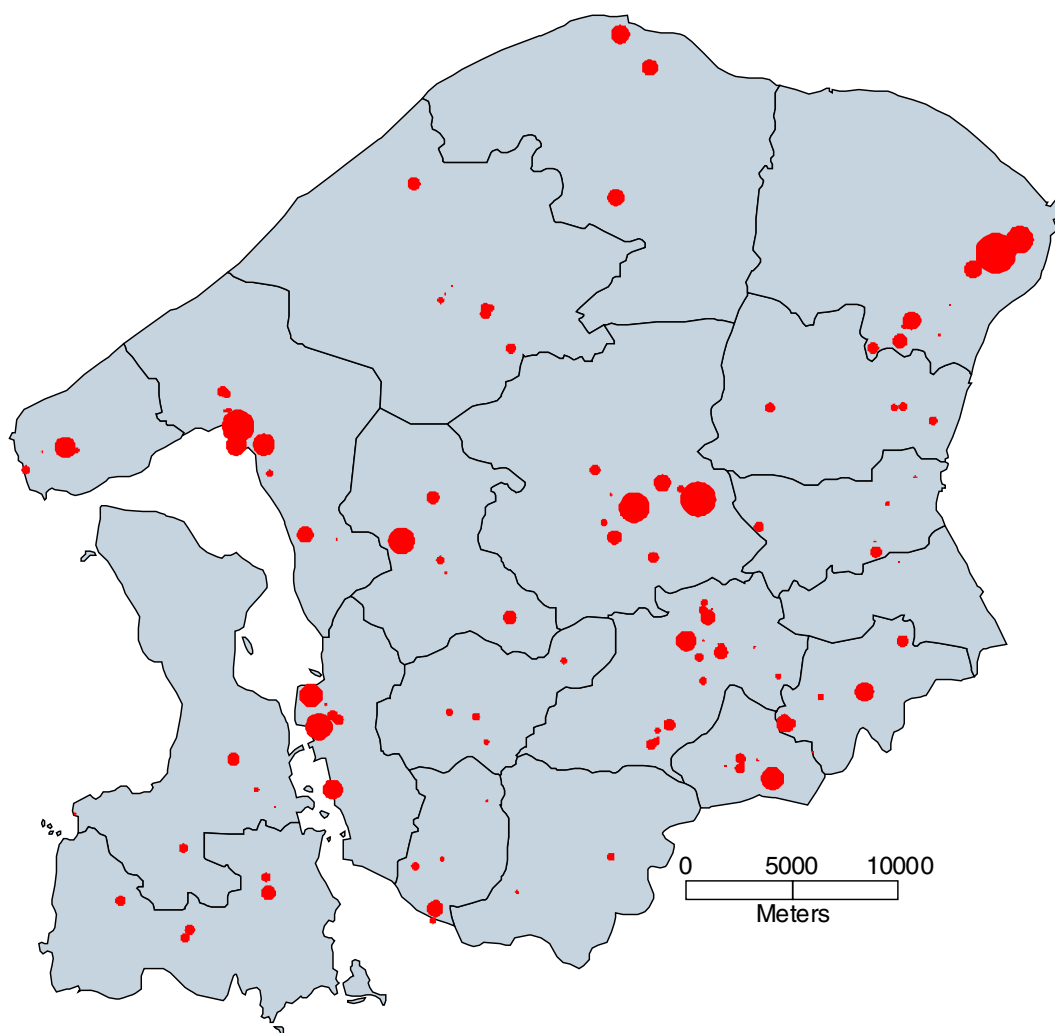
Figur 5.3 Radius i influensområde omkring stalde, svarende til at spidsbelastningen for 1-minutsværdier er reduceret til 10 lugtenheder m^{-3} . Bestemt på baggrund af beregninger med OML-modellen for en "typisk" stald.

<i>Influensområde for staldlugt</i>	For lugt fra landbrug er der anvendt en anden definition af influensområde end for industrivirksomheder. Lugten vil være størst ved stalden og vil aftage med afstanden. Radius er her valgt som den afstand fra stalden, hvor 99 percentilen for 1-minuts middelværdien er faldet til 10 lugtenheder m^{-3} . Det vil sige den afstand, hvor landbrugs grænseværdi for lugt netop er opfyldt. Denne fremgangsmåde er valgt fordi korrektionsfaktoren (på 7,8) til bestemmelse af 1-minuts middelværdien vil give et meget konservativt skøn for lave landbrugsafkast i stor afstand fra kilden (mere end 30 gange højden på afkastet). I disse tilfælde burde konverteringsfaktoren måske være det halve. Den beregnede sammenhæng mellem lugtemission og radius for influensområdet er vist i figur 5.3.
<i>Grænseværdi gælder egentlig industri</i>	Den anvendte grænseværdi gælder strengt taget kun for industrivirksomheder og således ikke for landbrugsbedrifter. Lugtgener fra landbrugsbedrifter reguleres via "Husdyrgødnings-bekendtgørelsen" samt "Vejledning om godkendelse af husdyrbrug", som ikke specifikt er rettet mod lugt og samtidig anvendes til regulering af støj og støv. Grænseværdien anvendes imidlertid alligevel dels for at muliggøre en sammenligning med industrivirksomheder, og dels i mangel af bedre.
<i>Vurdering af resultater</i>	Vurderingen af resultaterne er igen foretaget på baggrund af grafiske præsentationer af de enkelte landbrugs influensområder. Kritiske områder udpeges ved at lokalisere overlap for flere forskellige kilder.

5.3 Resultater

I det følgende præsenteres resultatet af screening for luftforurening fra virksomheder samt lugt fra virksomheder og landbrug i form af en række oversigtskort.

<i>Resultater for luftforurening</i>	Resultaterne af screeningen for luftforurening omkring industrivirksomheder er vist i Figur 5.4. Influensområderne for de 156 virksomheder fordeler sig over det meste af amtet. I Bilag VIII er der vist detaljerede kort for influensområder for luftforurening fra industri for hver af amtets kommuner.
--------------------------------------	---

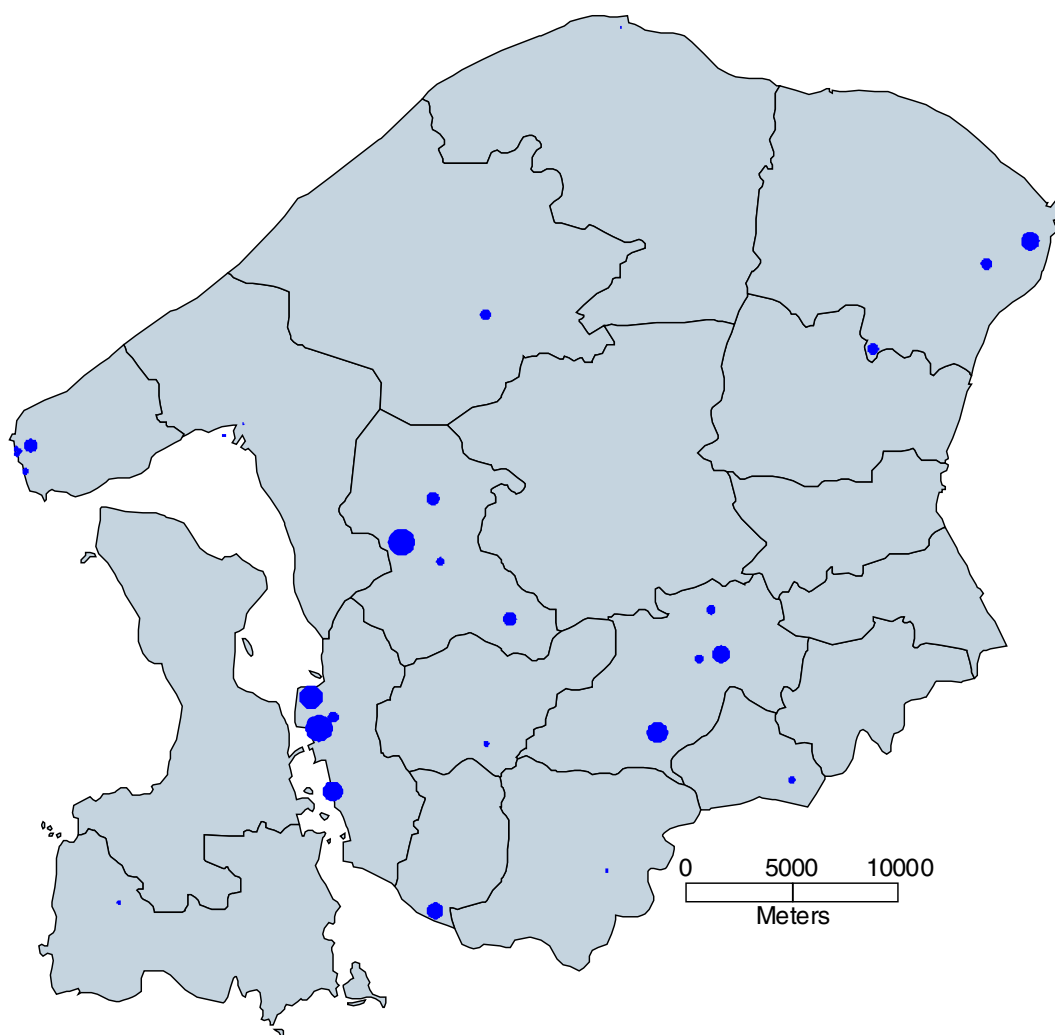


Figur 5.4 Influenzområderne for luftforurening omkring industri i Frederiksborg Amt.

Overlappende influenceområder i byerne

De fleste overlap mellem influensområder for luftforurening optræder ikke overraskende i nogle af byerne. I de fleste tilfælde vedrører overlappene kun 3 - 4 influensområder. Den samlede belastning fra 3-4 kilders overlappende influensområder vurderes til næppe at give en overskridelse af Miljøstyrelsens B-værdier, da influensområderne strækker sig ud til $\frac{1}{2} \times B$ -værdier. Det skyldes at forskellige kildetyper næppe bidrager i samme punkt på samme tidspunkt samt at stofferne kan være toksikologiske forskellige. For at kunne sige mere præcist om der er problemer, skal der foretages konkrete spredningsberegninger for de konkrete stoffer og præcise kildedata. Det kræver endvidere, at der findes grænseværdier (ikke B-værdier for enkelt virksomheder men fx. EU eller WHO grænseværdier) som der kan sammenlignes med.

Dog er der i industriområdet i den vestlige del af Birkerød by en relativ stor samling på 7 overlappende influensområder. Her kan der være en mindre risiko for, at der kan optræde relativt stor belastning af luftkvaliteten. Risikoen øges såfremt industrierne udsender ens stoffer eller forskellige stoffer med samme toksikologiske effekter – såkaldte synergistiske effekter.



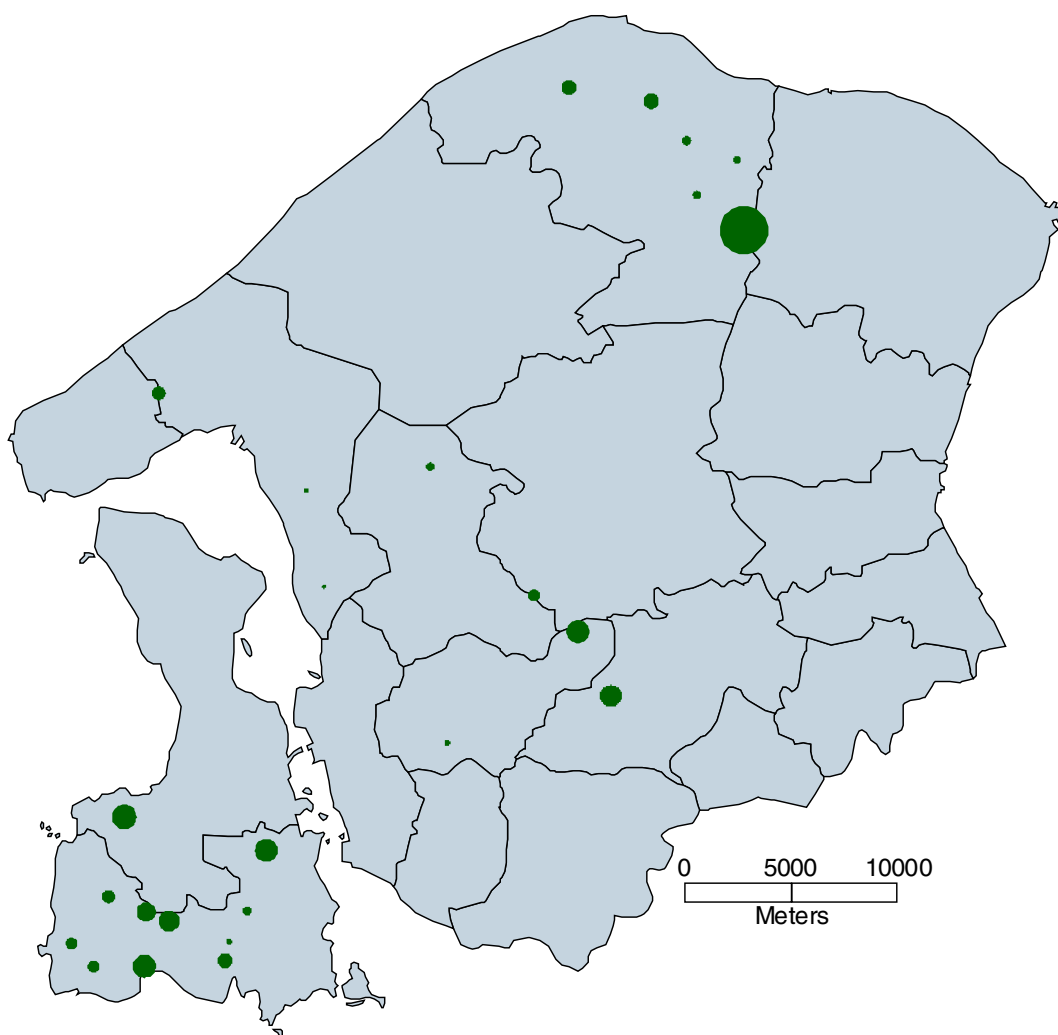
Figur 5.5 Influensområder for lugt fra industrivirksomheder.

*Lugt fra
industrivirksomheder*

Influensområderne for lugt fra virksomheder viser ingen større overlap (Figur 5.5). Det må derfor vurderes, at der kun er begrænset risiko for at lugt fra flere industrivirksomheder, som ligger tæt ved hinanden, udgør et særligt problem i Frederiksborg Amt.

Lugt fra landbrugsbedrifter

Antallet af landbrugsbedrifter med større dyrehold i Frederiksborg Amt er begrænset. Derfor er det ikke overraskende, at der stort set ikke forekommer områder med overlappende influensområder, når der ses på lugt fra stalde (Figurerne 5.6). Igen må det derfor vurderes, at der er begrænset risiko for at flere landbrugsbedrifter samlet bidrager til øgede lugtgener i et område.



Figur 5.6 Influensområder for lugt fra staldanlæg i landbrugsbedrifter.

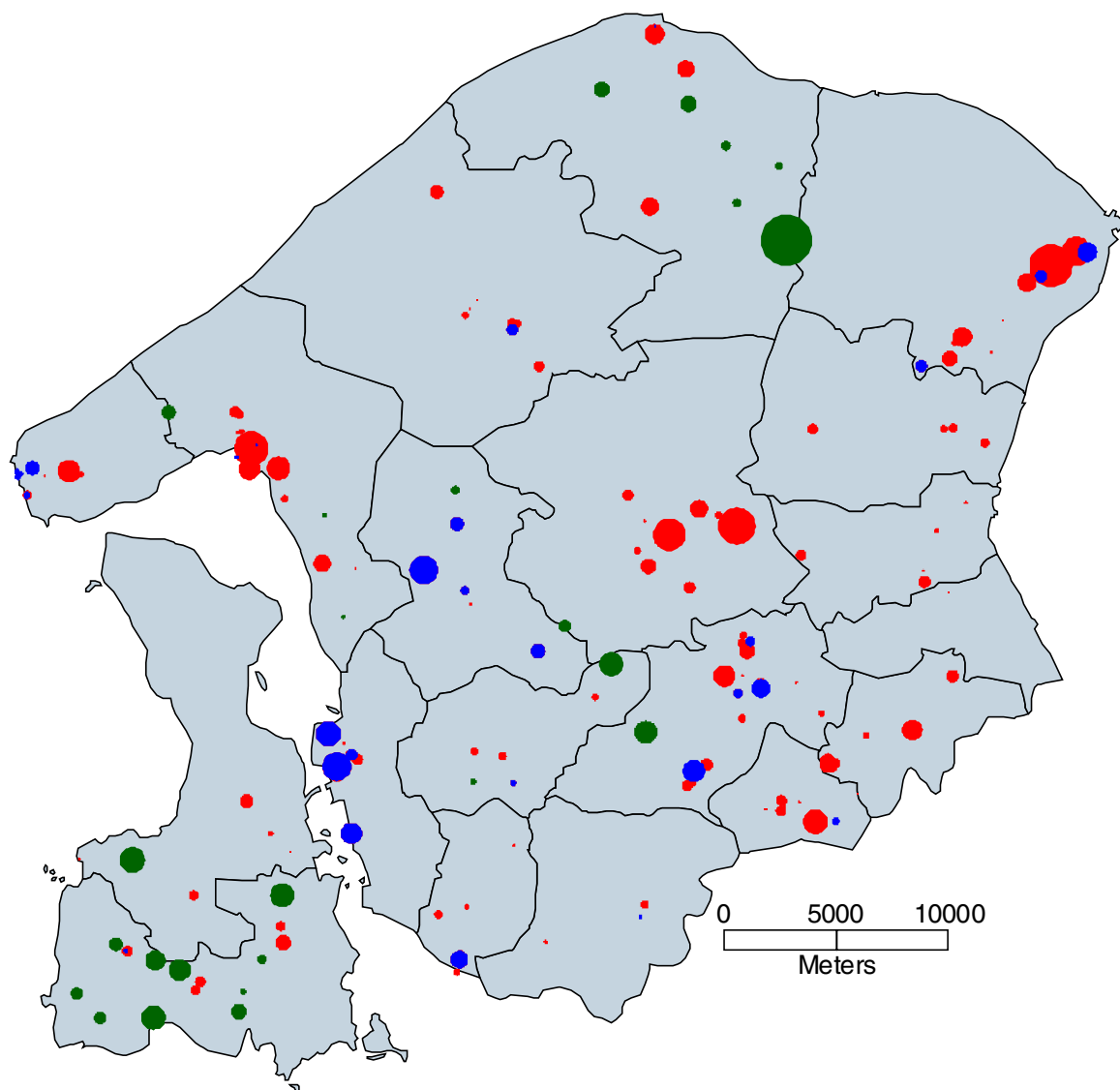
5.4 Diskussion af resultater for Frederiksborg Amt

Lugt

Resultaterne af screeningsundersøgelsen tyder på, at der ikke er områder, hvor lugt fra henholdsvis industri og landbrug vil føre til forhøjede koncentrationer som følge af overlappende influensområder fra flere kilder.

Luftforurening

Resultaterne viser, at i nogle af byerne er der sammenfald for influensområderne for luftforurening fra 3-4 industrielle kilder, hvilket dog næppe udgør et problem. I industrikvarteret i den vestlige del af Birkerød by er der en mindre risiko for overskridelser af grænseværdier som følge af, at 7 kilder bidrager til forureningen i samme område. En eventuel fremtidig indsats vil kunne prioriteres på denne baggrund. En prioritering bør dog sættes i forhold til de berørte områders anvendelse til industri eller beboelse.



Figur 5.7 Influensområder for luftforurening fra industri (blå) samt lugt fra industri (rød) og lugt fra staldanlæg (grøn) i landbrugsbedrifter.

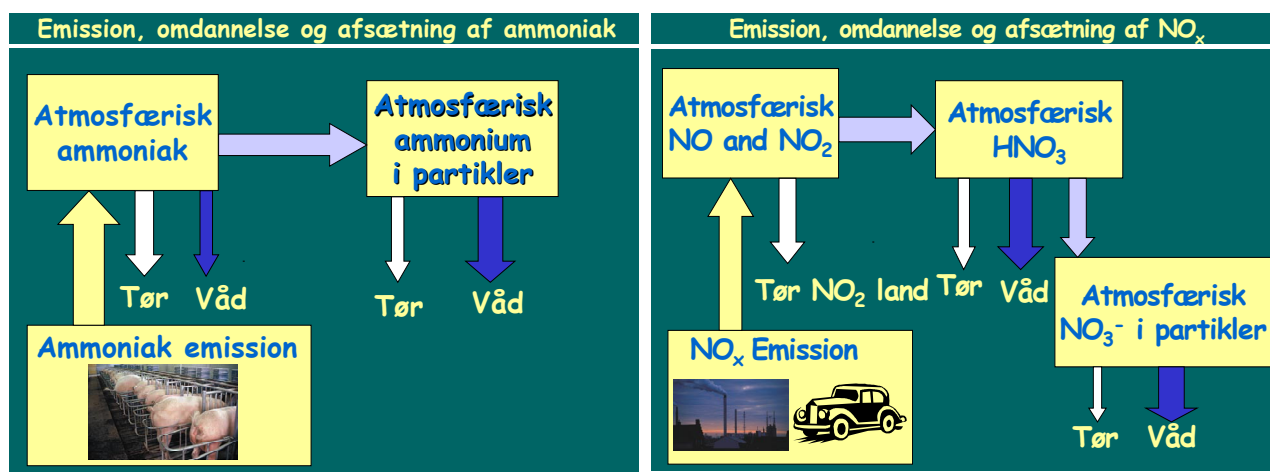
6 Atmosfærisk kvælstof afsætning

Kvælstof som næringsstof

Kvælstof udgør et vigtigt næringsstof i naturen. Tilførslen af dette næringsstof kan have stor betydning for balancen i et givet økosystem, hvor overskridelser af systemets tålegrænser kan føre til et skift i naturtype med store konsekvenser for artsdiversiteten af såvel flora som fauna. Atmosfæren kan udgøre en meget vigtig kilde til afsætning af kvælstof på følsomme naturområder, specielt i områder med stor landbrugsaktivitet.

Atmosfæriske kvælstofforbindelser

To grupper af forbindelser bidrager stort set ligeligt til den atmosfæriske kvælstofbelastning i Danmark. Den første gruppe omfatter kvælstofoxiderne som dannes ud fra atmosfærens fri kvælstof (N_2) i forbindelse med forbrændingsprocesser ved trafik (for Danmark omkring 64%) samt kraftvarmeværker, industri mm. Den anden gruppe omfatter ammoniak og dens atmosfæriske reaktionsprodukt (partikulært ammonium) og stammer helt overvejende fra landbrugssektoren (for Danmark ca. 98%). Dog er der et lille bidrag fra personbiler med katalysator (for Danmark ca. 2%). Det atmosfæriske livsforløb for de to stofgrupper er illustreret i Figur 6.1.



Figur 6.1 Illustration af de to grupper af forbindelser som bidrager til den atmosfæriske deposition af kvælstof i Danmark. **Til venstre** ammoniak som dels hurtigt kan deponere ved tør- og i mindre omfang vådafsætning og dels hurtigt omdannes til partikulært ammonium. Partikulært ammonium fjernes stort set kun fra atmosfæren ved vådafsætning og kan derfor transporteres over meget store afstande (>1000 km). **Til højre** kvælstofoxiderne der udsendes som kvælstofmonoxid (NO) og kvælstofdioxid (NO₂). Kvælstofmonoxid afsættes hverken ved tør eller vådafsætning, men omdannes hurtigt (inden for få minutter) til kvælstofdioxid. Kvælstofdioxid udvaskes heller ikke fra atmosfæren, men kan derimod tørafsættes til vegetation mv. Under transporten omdannes kvælstofdioxid til salpetersyre (HNO₃) som hurtigt kan afsættes men også hurtigt omdannes til partikulært nitrat (NO₃⁻). Partikulært nitrat fjernes ligesom ammonium stort set kun ved vådafsætning og kan derfor transporteres over store afstande.

Ammoniak fra landbrug

Landbrugssektorens emission af ammoniak stammer dels fra "punktkilder" (ca. 52%) i form af stalde og gødningsbeholdere og dels fra "fladekilder" (ca. 48%)(i år 2002) i form af udbragt husdyrgødning, handelsgødning og emission fra afgrøder. Emission fra afgrøder er estimeret til at udgøre 14%. Emissionen fra afgrøder sker typisk umiddelbart efter gødningsudbringning, eller når kvælstof i bladene translokteres til akset. I litteraturen kan man finde tal for

emissionen, som svinger fra 0,5-15 kg NH₃-N/ha (Andersen et al., 2001). Da der mangler vel dokumenterede estimater for forskellen mellem forskellige typer af afgrøder, er det antaget at salgsafgrøder (korn, roer, kartofler etc.) emitterer 5 kg NH₃-N/ha og græs i rotation 3 kg NH₃-N/ha. For økologiske arealer antages en emission på det halve, pga. en lavere kvælstof koncentration i planterne, og for permanente græsarealer og brakmarker antages emission at være nul. Hvorvidt der er tale om punkt- eller fladekilder har kun betydning for forholdene tæt ved kilden. Efter typisk 500 til 1000 m transport har opblandingen i de nederste 100 til 200 m af atmosfæren ført til at bidrag fra de to kildetyper ikke længere kan adskilles.

6.1 Kritiske belastninger for kvælstof

Den kritiske belastning betegnes normalt "tålegrænsen". Denne grænse er udtryk for det niveau for belastning af et naturareal, hvorunder der ikke forventes at forekomme væsentlige effekter på områdets struktur og funktion. Der kan være tale om væsentlige tidsforskydninger mellem påvirkning og effekter. Den aktuelle og fremtidige tilstand på et naturområde kan derfor være betinget af tidligere overskridelser af tålegrænsen. Tålegrænser angivet i Tabel 6.1 skal ikke opfattes således, at der slet ikke sker påvirkninger af økosystemet ved tilførsler under tålegrænsen. Det er heller ikke sådan, at størrelsen af depositionen er uden betydning, hvis tålegrænsen allerede er overskredet. Størrelsen af overskridelsen kan fx have væsentlig betydning for, hvornår effekter vil optræde.

Tabel 6.1 Intervaller af tålegrænser for kvælstofdeposition for danske naturtyper. Fra VVM vejledning (Bak, 2003). Tålegrænser kan variere fra naturtypens interval og er vanskelige at fastsætte.

Naturtype	Kvælstofdeposition kg N/ha/år
Højmoser	5 - 7,5
lobeliesøer	5 - 7,5
ekstremfattigkær	5 - 7,5
hedemoser	5 - 7,5
fersk natureng	10 - 17
ekstremrigkær	10 - 15
heder	10 - 15
lichenrige heder	7 - 12
tørt græsland	10 - 25
løvskov	10 - 20
nåleskov	7 - 20

6.2 Emissionen af kvælstofforbindelser

Danmark har en af de højeste densiteter i ammoniak-emissioner i Europa (Figur 6.2). De danske ammoniak emissioner er imidlertid aftaget over perioden 1985 til 2000 fra 113 kton NH₃ til 83 kton NH₃-N, hvilket svarer til ca. 26%'s reduktion. Reduktionen er et resultat af forbedrede teknikker for udbringning, optimering af foder og opbevaring af ammoniak. Faldet i de danske ammoniak-emissioner kan

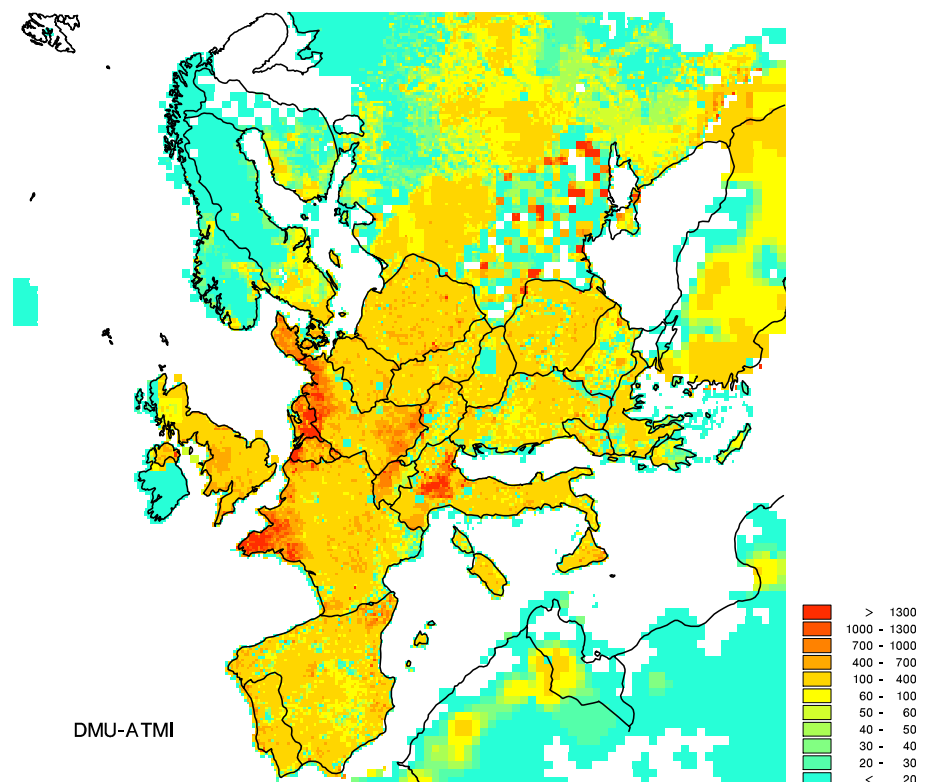
*Tålegrænser for
naturområder*

*Udvikling i danske
emissioner*

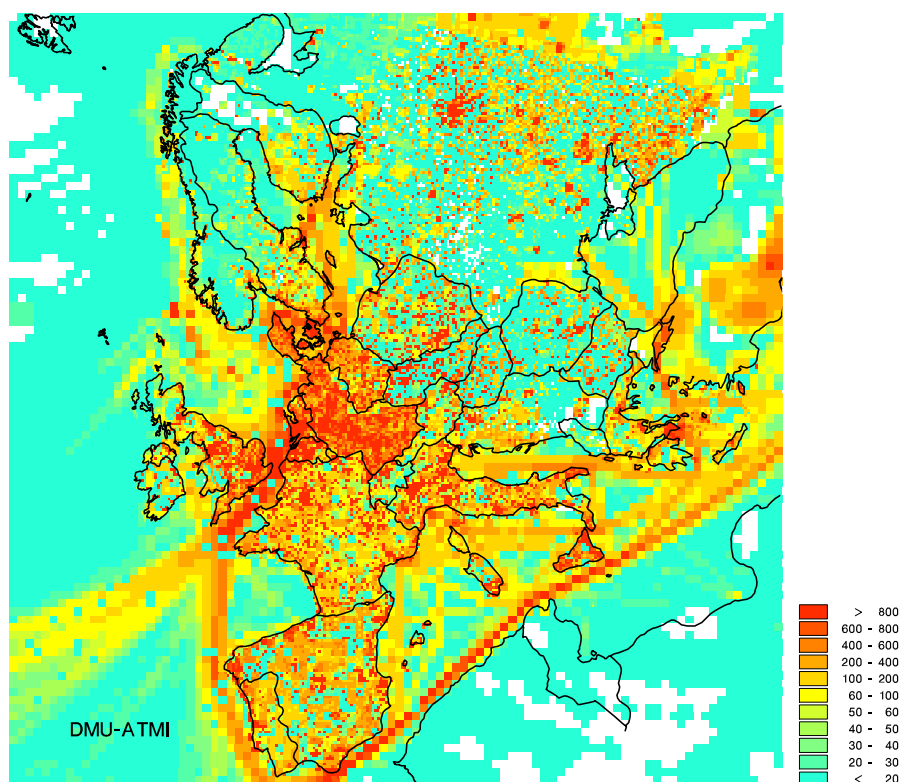
sammenlignes med tilsvarende tal for en række europæiske lande Tyskland (-27%), Holland (-38%), England (-13%), Frankrig (+1%), Sverige (+4%), Norge (+9%) og Finland (-23%). For de fleste europæiske lande er der sket et fald. Det skal bemærkes at EMEP, som står for de europæiske emissionsopgørelser, angiver usikkerheden i de nationale emissioner til at ligge i størrelsesordenen 30%, og at de angivne udviklingstendenser derfor er behæftet med betydelig usikkerhed.

Danske emissioner af kvælstofoxider

For kvælstofoxiderne er kilden forbrændingsprocesser og bl.a. skibstrafik har vist sig at udgøre en væsentlig kilde (Figur 6.3). De danske emissioner af kvælstofoxider er i perioden 1985 til 2000 faldet fra 90 til 63 kton $\text{NO}_2\text{-N}$, hvilket svarer til omkring 30%. Igen kan der foretages en sammenligning med udviklingen i emissionen fra vore nabolande: Tyskland (-50%), Holland (-29%), England (-40%), Frankrig (-22%), Sverige (-42%), Norge (+5%) og Finland (-14%). Også for kvælstofoxiderne skal det bemærkes at EMEP angiver usikkerheden på de nationale emissionsopgørelser til at ligge i størrelsesordenen 30%, og at udviklingstendenserne derfor er stærkt usikre. Reduktionen i kvælstofoxiderne skyldes forbedrede rensningsteknikker for skorstensafkast fra industri og kraft- varmeproduktion samt katalysatorer på de benzindrevne køretøjer (selv om der generelt er sket en stigning i trafikken).



Figur 6.2 Fordelingen af ammoniakemissionen i Europa i år 2000. Som det fremgår hører Danmark til de lande i Europa som har den største emissionsdensitet.

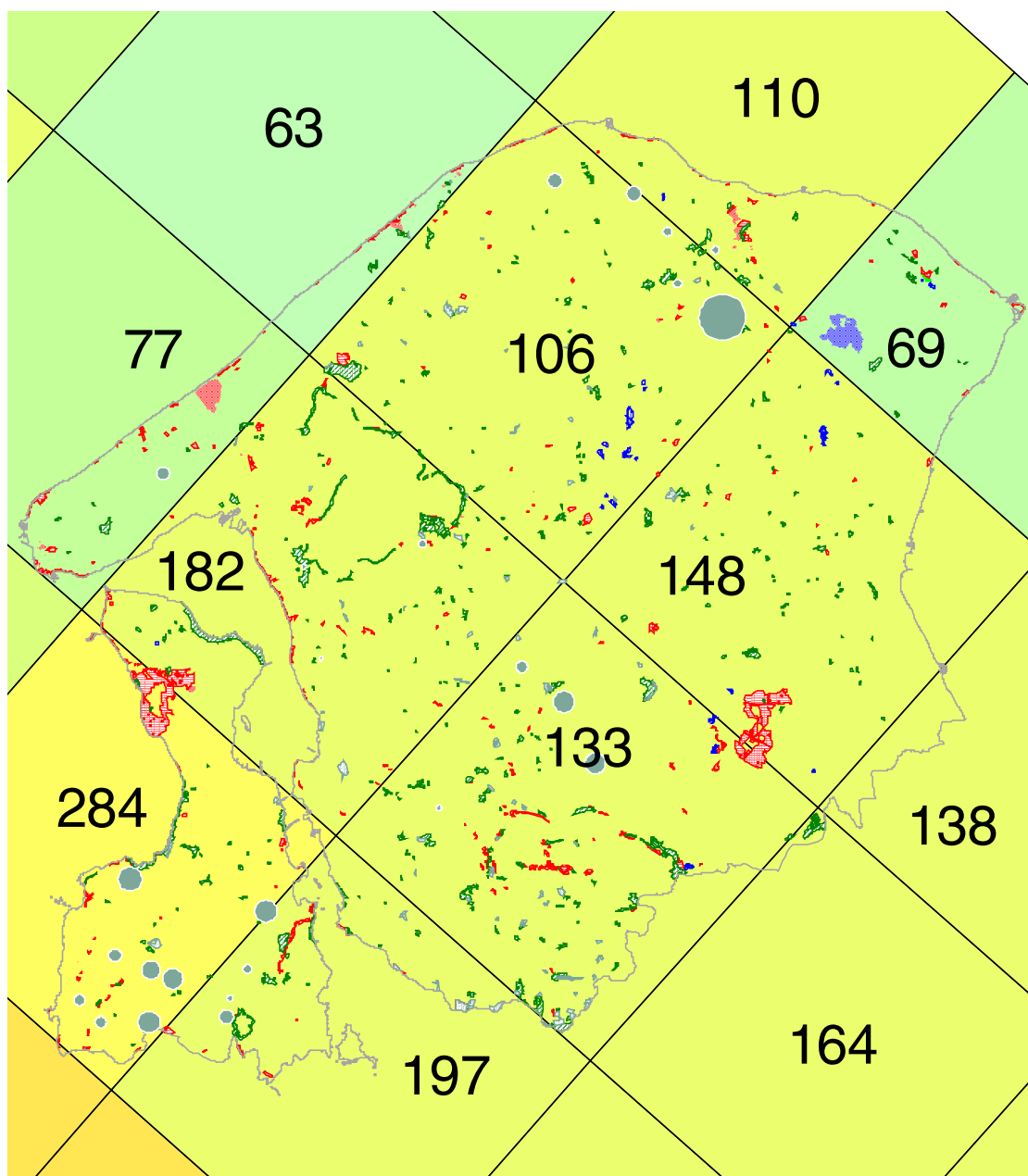


Figur 6.3 Fordelingen af kvælstofoxidemissionen i Europa i år 2000. Bemærk det væsentlige bidrag fra skibstrafikken.

6.3 Beregninger af kvælstofbelastning

Beregninger inden for NOVA

I forbindelse med det landsdækkende overvågningsprogram, NOVA 2003 udfører DMU, som supplement til målingerne, årligt beregninger med ACDEP-modellen (Hertel et al., 1995) af den gennemsnitlige samlede kvælstoftilførsel fra luften til danske landområder (Ellermann et al., 2003). Beregningerne foretages for felter på 30 km x 30 km for hele det danske område og fordeles efterfølgende på amter og kommuner. For 2002 har man beregnet en gennemsnitlig kvælstofdeposition for Frederiksborg Amt på 15 kg N ha⁻¹, hvilket kan sammenlignes med de mere landbrugsintensive jyske amter, hvor den beregnede deposition er op til 24 kg N ha⁻¹.



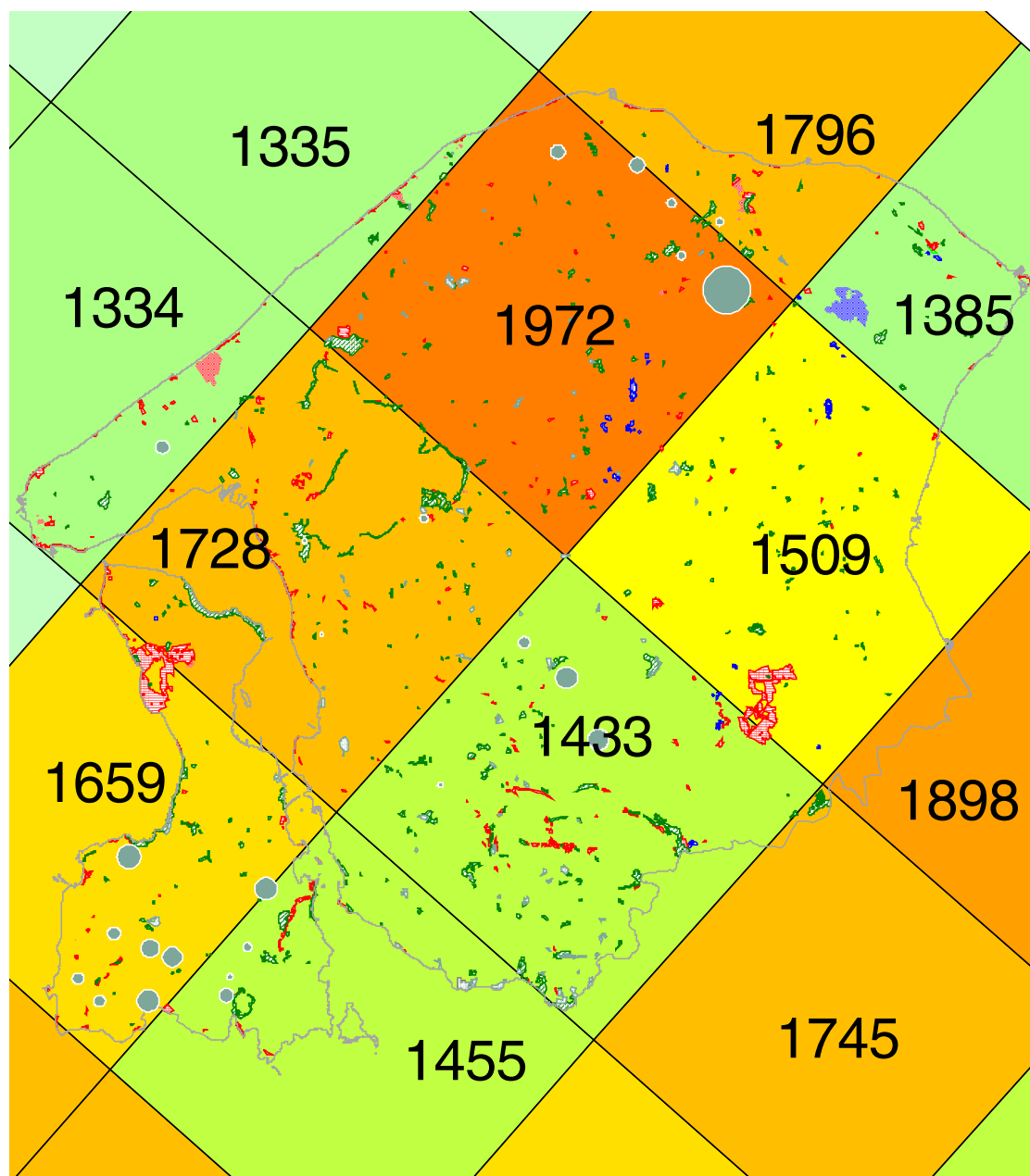
fattigkær
 ferske naturenge
 hede
 højmose
 lobeliesø
 overdrev
 rigkær
 rigkær kombineret

60 - 70
 70 - 80
 80 - 90
 90 - 100
 100 - 200
 200 - 300

300 - 400
 400 - 500
 500 - 600
 600 - 700
 700 - 800
 800 - 900

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 Kilometers

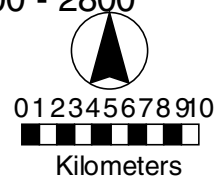
Figur 6.4 Beregninger af depositionen af gasformigt ammoniak til danske landområder foretaget for et grid på 16,67 km x 16,67 km i forbindelse med udviklingen af et nyt modelsystem for ammoniak belastning. Resultaterne er i kg N /km². For at omregne til kg N /ha skal tallene divideres med 100. De indtegnede cirkler viser indfluenszonen for lugt omkring amtets gårde.



-  fattigkær
-  ferske naturenge
-  hede
-  højmoser
-  lobeliesø
-  overdrev
-  rigkær
-  rigkær kombineret

-  1200 - 1300
-  1300 - 1400
-  1400 - 1500
-  1500 - 1600
-  1600 - 1700
-  1700 - 1800

-  1800 - 1900
-  1900 - 2000
-  2000 - 2200
-  2200 - 2400
-  2400 - 2600
-  2600 - 2800



Figur 6.5 Beregninger af den samlede deposition af kvælstof til danske landområder foretaget for et grid på 16,67 km x 16,67 km i forbindelse med udviklingen af et nyt modelsystem for ammoniak belastning. Resultaterne er i kg N /km². For at omregne til kg N /ha skal tallene divideres med 100. De indtegnede cirkler viser indflydelseszonen for lugt omkring amtets gårde.

Baggrunds depositionen af ammoniak

Der arbejdes aktuelt på at udvikle et nyt værktøj – Danish Ammonia Modelling System (DAMOS) - til beregning af depositionen af kvælstof fra danske landbrugsbedrifter. Systemet er baseret på en kombination af en regional model og en lokalskala model. Den sidste OML-DEP er baseret på OML-modellen som i de tidligere afsnit er anvendt til vurdering af potentielle belastninger med luftforurening og lugt. Inden for DAMOS arbejdes der på at forbedre den geografiske fordeling i depositionen. Figur 6.4 viser depositionen af ammoniak for et grid på 16,67 km x 16,67 km. For Frederiksborg Amt er belastningen i størrelsesordenen 1 til 2 kg N/ha, ud af en samlet belastning på mellem 12 og 19 kg N/ha (Figur 6.5). Disse resultater skal betragtes som en baggrundsbelastning, og der kan naturligvis være tale om noget større belastninger tæt ved de relativt få landbrugskilder i amtet.

Diskussion af resultater

Analysen i forbindelse med baggrundsovervågningsprogrammet har vist, at de meteorologiske input data som anvendes til beregningerne generelt overestimerer nedbørsmængderne over Sjælland. Dette fører til en overestimering af våddepositionen med kvælstof. Således har måltedata (Frederiksborg) for området vist depositioner på omkring 11-13 kg N/ha i området hvor modellen angiver 15-19 kg N/ha (Eltermann et al., 2002; 2003). Et realistisk bud for området er således at baggrundsbelastningen ligger omkring 10-15 for Frederiksborg Amt.

6.4 Lokal belastning med ammoniak

Faktorer for lokale depositionsforhold

Vurdering af bidraget fra regionale kontra lokale bidrag til kvælstofafsætningen i et givet område er naturligvis afgørende i forbindelse med reguleringer. Hidtil har det bedste tilgængelige værktøj været i form af modellen i VVM manualen (Bak 2003), men DMU arbejder ihærdigt på at få udviklet nye og bedre modeller til beregning af lokal og regionalt bidrag til depositionen. Disse modeller vil gøre det muligt at foretage mere detaljerede beregninger for det enkelte lokalområde.

Ammoniak fra stald og gylletank

Der er ikke inden for dette projekt foretaget specifikke beregninger for Frederiksborg Amt. I anden forbindelse er OML-DEP imidlertid blevet anvendt på et beregningseksempel for en bedrift med 250 dyreenheder (emission fra stald 3.600 kg NH₃-N/år og gylletank 1.300 kg NH₃-N/år). Resultaterne viser bidrag til koncentrationen umiddelbart op af kilden på 35-95 µg NH₃-N/m³ (afhængig af retningen) og 0,5 til 1,7 µg NH₃-N/m³ i en afstand af 270 m. Disse resultater er i god overensstemmelse med Fowler et al. (1998), når der tages hensyn til en baggrundskoncentration på ca. 1 µg NH₃-N/m³. Ligeledes tyder beregningerne på at afsætningen af ammoniak i enkelte punkter umiddelbart op af kilden kan være 50 – 180 kg NH₃-N/ha/år (afhængig af vindretningen), 13 – 80 kg NH₃-N/ha/år 50 m fra kilden og 5 – 20 kg NH₃-N/ha/år i en afstand af 100 m. I en afstand af 200 m er belastningen under 2 - 7 kg NH₃-N/ha/år, og 300 m fra kilder er belastningen omkring 1 - 3 kg NH₃-N/ha/år. I en afstand af 500 m er belastningen omkring 0,5 og 1,5 kg NH₃-N/ha/år og i en afstand af 2500 m er belastningen reduceret til mellem 0,05 og 0,1 kg NH₃-N/ha/år.

Ammoniak fra markdrift

Et andet beregningseksempel med OML-DEP er foretaget for markdrift. For Danmark er den gennemsnitlige ammoniak-emission fra markdrift ca. 10 kg $\text{NH}_3\text{-N}$ /ha/år. Beregningerne viser at inden for en afstand på 100 m kan bidraget være op mod 1 kg N/ha.

6.5 Diskussion

Tæt på overholdelse

Frederiksborg Amt ligger i et område af Danmark med relativt lav belastning med atmosfærisk kvælstof – baggrundsbelastningen er estimeret til 12 – 19 kg N/ha. Denne placering betyder, at amtets naturområder sammenlignet med andre dele af landet er relativt tæt på at kunne overholde kritiske belastninger for tilførsel af kvælstof. Derfor kan der være basis for at overveje en regulering, for at sikre at amtets landbrugsbedrifter ikke i fremtiden vil medføre store lokale belastninger af de følsomme naturområder.

7 Referencer

Amtsrådsforeningen, 2003. Amterne i tal (Red. Ejnar Lornholt), Økonomisk Sekretariat, Amtsrådsforeningen, Dampfærgevej 22, P.O. Boks 2593, 2100 København Ø, 48 s. Tilgængelig på: www.arf.dk.

Berkowicz, R., Hertel, O., Sørensen, N.N., and Michelsen, J.A., 1997. Modelling Air Pollution from Traffic in Urban Areas. In proceedings from IMA meeting on "Flow and Dispersion Through Obstacles", Cambridge, England, 28 to 30 Mar., 1994 (Eds. R.J. Perkins and S.E. Belcher). pp. 121-142.

Berkowicz, R. 2000: OSPM - a Parameterised Street Pollution Model. - Environmental Monitoring and Assessment 65: 323-331.

Brandt, J., Hertel, O., og Fenger, J., 2001. Borte med blæsten? Modeller til vurdering af luftforurening. Tema-rapport fra DMU nr. 37/2001, 56 s.

EC, 1996. Directive 96/62/EC of September on ambient air quality assessment and management. J. Europ. Commun. L296/55.

EC, 1997. Council Decision 97/101/EC of 27. January 1997 establishing a reciprocal exchange of information and data from networks and individual stations measuring ambient air pollution within the Member States. J. Europ. Commun. L35/14.

EC, 1999. Directive 1999/30/EC of the European Parliament and Council of 22 April 1999 relating to limit values for sulphur dioxide, nitrogen dioxide, oxides of nitrogen, particulate matter and lead in ambient air.

EC, 2000. Directive 2000/69/EC of the European Parliament and Council of 16 November 2000 relating to limit values for benzene and carbon monoxide in ambient air.

EC, 2002. Directive 2002/3/EC of the European Parliament and Council of 12 February 2002 relating to ozone in ambient air.

EC, 2003. KOM(2003) 423 endelig 2003/0164 (COD). Brussel 16/7 2003. Forslag til Europa-parlamentets og rådets direktiv om arsen, cadmium, kviksølv, nikkel og polycykliske aromatiske hulbrinter i luften.

Fenger, J., 1995. Ozon som luftforurening. Tema-rapport fra DMU nr. 3/1995, 48 s.

FMK, 2002. Vejledende retningslinier for vurdering af lugt og begrænsning af gener fra stalde, Foreningen af Miljømedarbejdere i Kommunerne, Miljøcenter Fyn/Trekantområdet, maj 2002.

Hertel, O., Christensen, J., Runge, E.H., Asman, W.A.H., Berkowicz, R., Hovmand, M.F., and Hov, Ø., 1995. Development and Testing of a

new Variable Scale Air Pollution Model - ACDEP. *Atmospheric Environment*, 29, 11, 1267-1290.

Jensen, S. S., Berkowicz, R., Hansen, H. S., og Hertel, O., 2001. A Decision-support GIS tool for Management of Urban Air Quality and Human Exposures. *Transportation Res. Part D: Transport and Environment*, 6(4), 229-241.

HLU, 1999. Luftkvalitet i Hovedstadsregionen 1998, Miljøkontrollen København, maj 1999, 108 s.

Kemp, K., og Palmgren, F., 2002. Det landsdækkende luftkvalitetsmåleprogram (LMP). Årsrapport for 2001. Danmarks

Løfstrøm. P., Berkowicz, R., og Palmgren, F., 1997. Luftforurening i Køge, Undersøgelse udført af Danmarks Miljøundersøgelser for Roskilde Amt og Køge Kommune. Miljø- og Energiministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser, Januar, 127 s.

Miljø- og Energiministeriet, 1998. Bekendtgørelse om erhvervsmæssigt dyrehold, husdyrgødning, ensilage m.v., nr. 877 af 10. december 1998. Miljø- og Energiministeriet.

Miljø- og Energiministeriet, 1998. Bekendtgørelse om erhvervsmæssigt dyrehold, husdyrgødning, ensilage m.v., nr. 877 af 10. december 1998, Miljø- og Energiministeriet.

Miljøstyrelsen, 1985. Begrænsning af lugtgener fra virksomheder, Vejledning fra Miljøstyrelsen, nr. 4, 27 s.

Miljøstyrelsen, 1990. Begrænsning af luftforurening fra virksomheder, Vejledning fra Miljøstyrelsen, nr. 6, 104 s.

Miljøstyrelsen, 1997. Godkendelse af husdyrbrug - 2. udgave, Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4.

Miljøstyrelsen, 2001. Begrænsning af luftforurening fra virksomheder, Vejledning fra Miljøstyrelsen, nr. 2, 109 s.

Miljøstyrelsen, 1992. Industrial Air Pollution Control Guidelines. Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 9, 128 s.

Miljøundersøgelser. 32 s. Faglig rapport fra DMU nr. 406. http://www.dmu.dk/1_Viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/fr406.pdf

Nielsen, M., Winther, M. & Illerup, J.B. (2003): Danish emission inventory for particulate matter (PM) National Environmental Research Institute. - NERI Research Notes xx (in preparation): xx pp.

Palmgren, F., Berkowicz, R., Jensen, S.S., og Kemp, K., 1997. Luftkvalitet i danske byer. Temarapport 16/1997. DMU, 63 s.

Palmgren, F., Wåhlin, P., Berkowicz, R., Hertel, O., Jensen, S.S., Loft, S., Raaschou-Nielsen, O., 2001. Partikelfiltre på tunge køretøjer i Danmark. Luftkvalitets- og sundhedsvurdering. Danmarks Miljøundersøgelser. 94 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 358.

Palmgren, F., 2002, Notat om EU direktiver om Luftkvalitet, www.dmu.dk/1_Viden/2_miljoetilstand/3_luft/4_maalinger/5_aq_besk/eudir.pdf.

Palmgren, F., 2003. Preliminary Assessment of Air Quality in Denmark. Report prepared for the steering group of the Danish Air Quality Monitoring Programme in connection with the preliminary assessment in accordance with the EU framework directive (FWD). Ministry of the Environment, Danish National Environmental Research Institute, July 2003.

Storstrøms Amt, 1996. Kortlægning af luftforureningsforhold I Næstved by og omegn, Storstrøms Amt, Teknik- og Miljøforvaltningen, 23 s. + bilag.

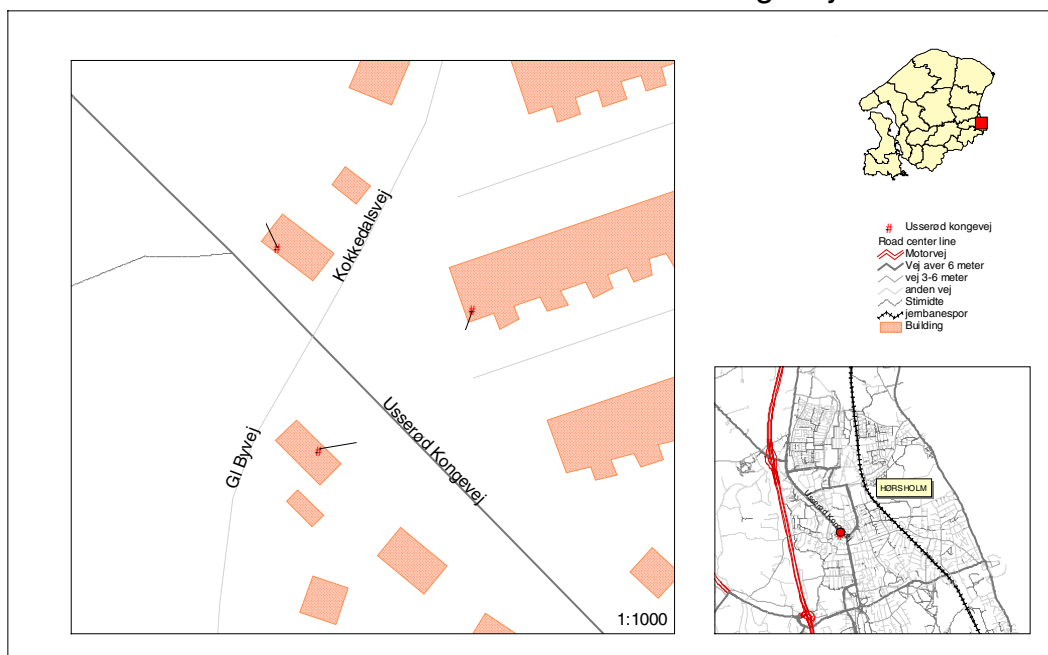
Wählin, P., Mønster, J.G., Glasius, M., Ketzel, M., Berkowicz, R. & Palmgren, F.: Measurements of wood burning emissions in denmark – first results. Poster præsenteret på NOSA 2003 Aerosol Symposium, København, 13.-14. november 2003.

Dette bilag omfatter data til OSPM beregninger for gadekonfiguration for de udvalgte gader i Frederiksborg amt.

57

Bilag II Præsentation af udvalgte gader

HØRSHOLM - Usseø Kongevej



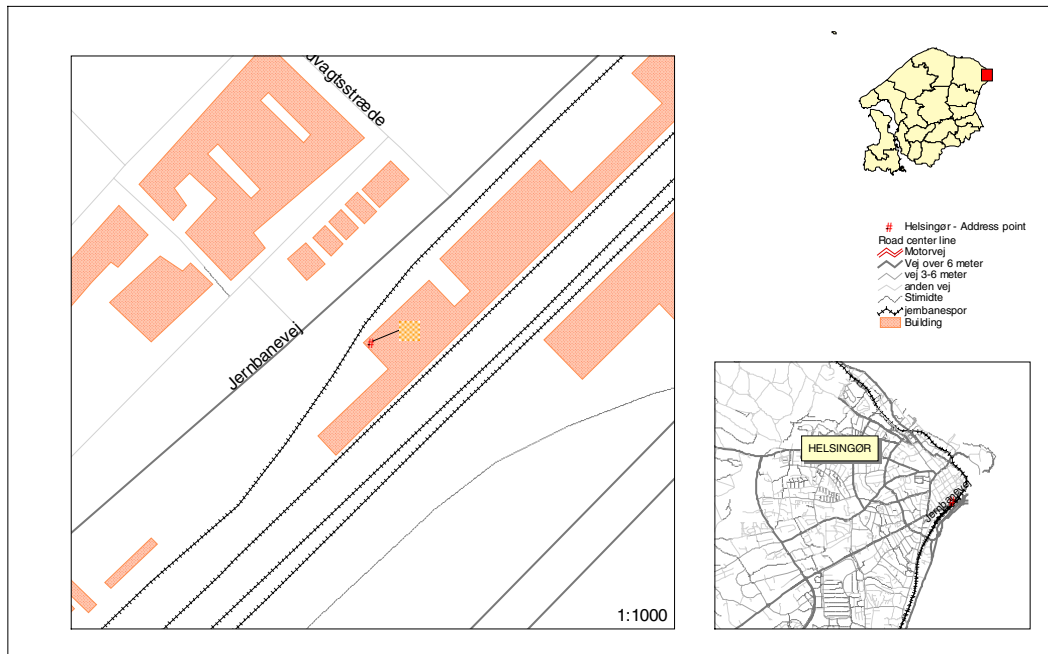
Figur B2.1 Placeringen af Usseø Kongevej i Hørsholm.

HELSINGØR - Kongevejen



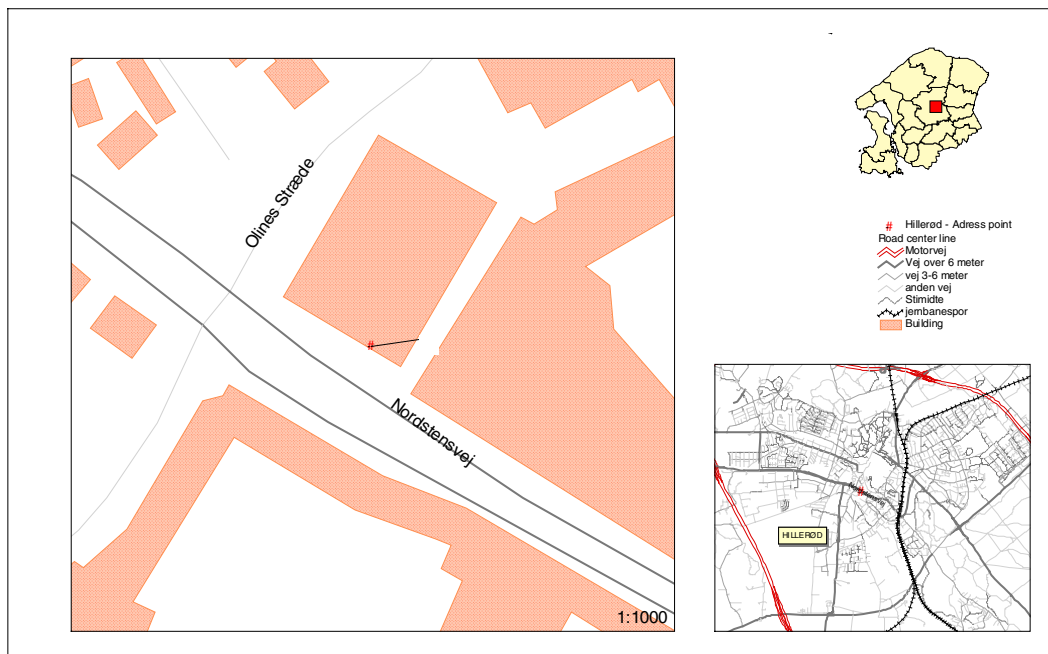
Figur B2.2 Placeringen af Kongevejen i Helsingør.

HELSINGØR - Jernbanevej



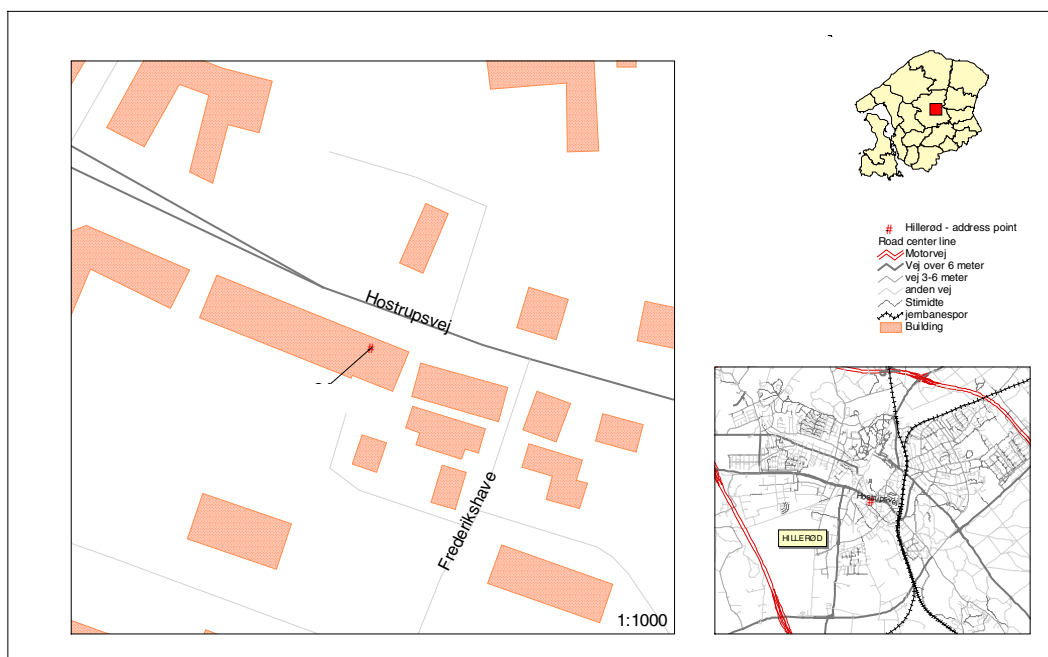
Figur B2.3 Placeringen af Jernbanevej i Helsingør.

HILLERØD - Nordstensvej



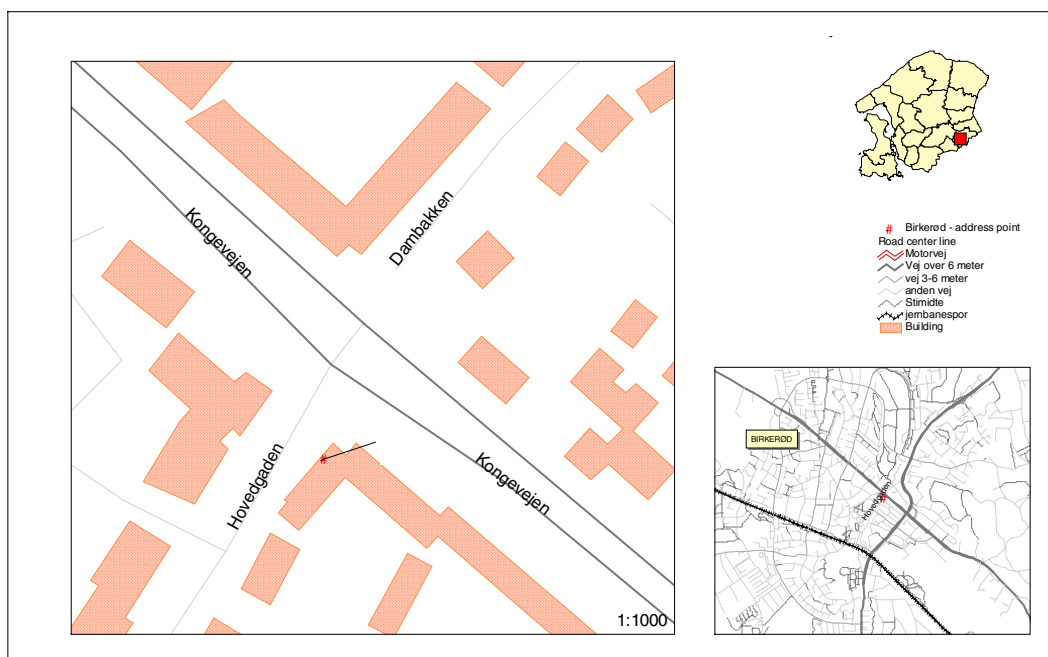
Figur B2.4 Placeringen af Nordstensvej i Hillerød.

HILLERØD - Hostrupsvej



Figur B2.5 Placeringen af Hostrupsvej i Hillerød.

BIRKERØD - Hovedgaden



Figur B2.6 Placeringen af Hovedgaden i Birkerød.

BIRKERØD - Teglporten



Figur B2.7 Placeringen af Teglporten i Birkerød.

FREDERIKSSUND - Østergade



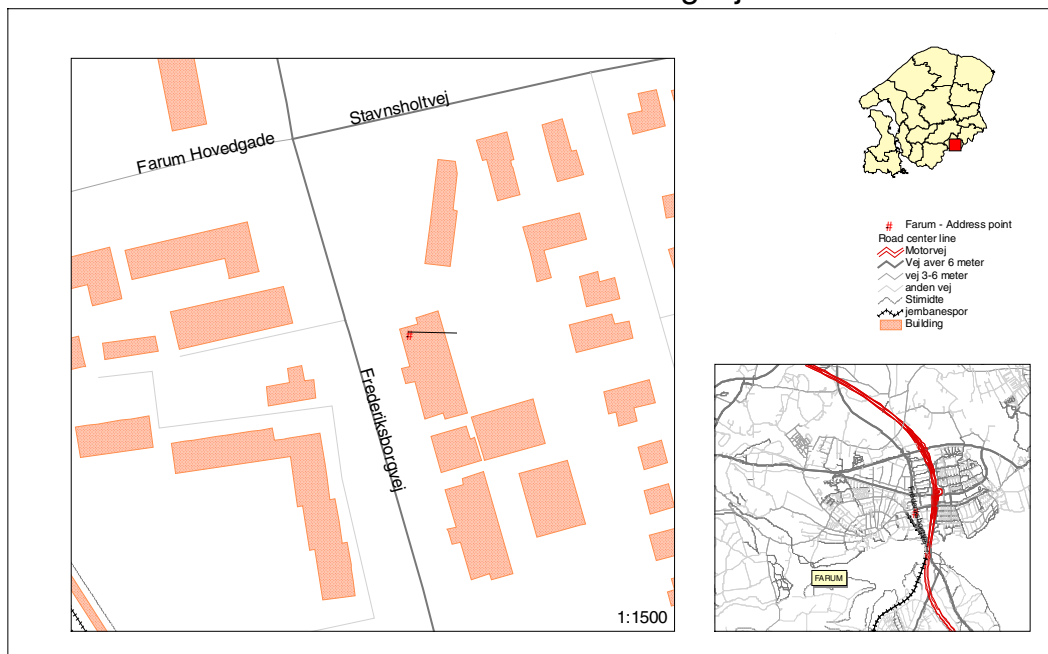
Figur B2.8 Placeringen af Østergade i Frederikssund.

FREDERIKSSUND - Bruhnsvej



Figur B2.9 Placeringen af Bruhnsvej i Frederikssund.

FARUM - Frederiksborgvej



Figur B2.10 Placeringen af Frederiksborgvej i Farum.

FREDERIKSVÆRK - Jernbanegade



Figur B2.11 Placeringen af Jernbanegade i Frederiksværk.

FREDERIKSVÆRK - Hermannsgade



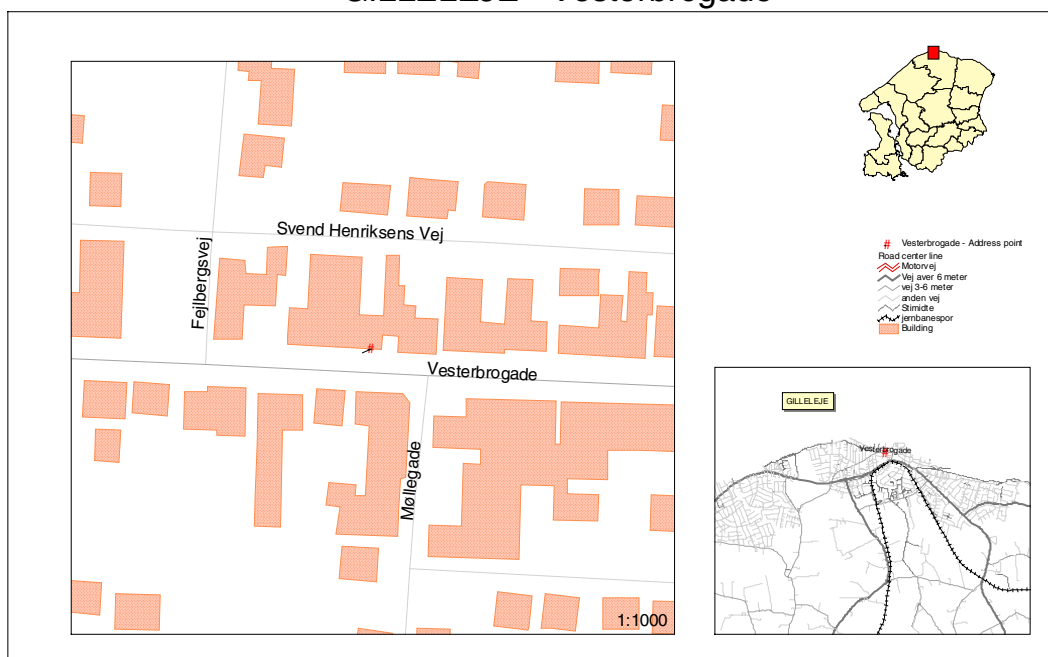
Figur B2.12 Placeringen af Hermannsgade i Frederiksværk.

GILLELEJE - Hovedgade



Figur B2.13 Placeringen af Hovedgade i Gilleleje.

GILLELEJE - Vesterbrogade



Figur B2.14 Placeringen af Vesterbrogade i Gilleleje.

LILLERØD - Banevang



Figur B2.16 Placeringen af Banevang i Lillerød.

Bilag III Paramtere til OML-beregninger

Kildeparametre anvendt til OML-beregninger

Betegnelser:

Hs	Skorstenshøjde (m)
Hb	Bygningshøjde (m)
Ds	Diameter af skorstenstop (m)
T	Temperatur af røggas (°C)
Vol	Røggasmængde (Nm ³ /s)
Vs	Røggashastighed ved T (m/s)

Antagelser: $V_s = 8 \text{ m/s}$, $D_s = \min\{H_s/40; 2,5\}$.

Kold røgfane

Antagelse: $T = 25^\circ\text{C}$.

Herved fås $\text{Vol} = \pi/4 \cdot D_s^2 \cdot V_s \cdot 273/(273+T)$ ($= 3,60 \cdot 10^{-3} \cdot H_s^2$ for $H_s \leq 100\text{m}$)

Udvalgte værdier

Hs (m)	5	10	30	50	70	≥ 100
Ds (m)	0,13	0,25	0,75	1,25	1,75	2,5
Vol (Nm ³ /s)	0,09	0,36	3,24	9,0	17,6	36,0

Varm røgfane

Antagelse: $T = 100^\circ\text{C}$.

Herved fås $\text{Vol} = \pi/4 \cdot D_s^2 \cdot V_s \cdot 273/(273+T)$ ($= 2,87 \cdot 10^{-3} \cdot H_s^2$ for $H_s \leq 100\text{m}$)

Udvalgte værdier

Hs (m)	5	10	30	50	70	≥ 100
Ds (m)	0,13	0,25	0,75	1,25	1,75	2,5
Vol (Nm ³ /s)	0,07	0,29	2,59	7,19	14,1	28,7

Bilag IV Data for industrivirksomheder

Virksomhed			Afkastets sted-fæstelse		Afkast-højde	Bygnings-højde	Stof	Varm/kold gas	Radius m
Iden-titet	Navn	Adresse	UTM-E	UTM-N	m	m			
1	Bifodan	Bogbinderivej 6, Hundested	680457	6205662	12,0	7,0	ethanol	k	131
2	Biogen	Trollesminde Alle, Hill.	704720	6202337	17,0	11,0	NOx	v	165
3	Brenntag Biosector	Elsensbakken 23, Frederikssund	691907	6193939	10,0	7,0	Nox	v	89
4	Casco	Præstemosevej 2-4, Fredensborg	712358	6207638	18,0	8,0	acetone, ethylacetat, heptan, toluen	k	230
5	Chempilots	Rugmarken 22-26, Farum	711092	6190930	8,0	6,0	3-hydroxypyridin	k	56
6	CODAN Sterilex	Højvangen 6, Espergærde	720153	6210995	8,2	5,2	TDI	k	77
7	Coloplast	Holtedam 1, Humlebæk	718072	6207648	14,7	8,5	tetrahydro-2-furanon, N-methylpyrrolidon	k	163
8	DanSteel A/S	Frederiksværk	687790	6205904	45,0	20,0	NOx, metalstøv	v	487
9	Frederiksværk Idrætshal	Sportsvej 5, Frederiksværk	689070	6205942	43,0	15,0	NOx	v	512
10	Frederiksværk Varmeværk	Havnevej 8, Frederiksværk	687881	6206791	70,0	0,0	støv, SO2, NOx	v	759
11	Haldor Topsøe	Linderupvej 2, Frdr.sund	691241	6194362	46,0	14,0	NOx	k	545
12	Helsingør Kom. Værker	H.P.Christiansensvej 14, Espergærde	722744	6214766	89,0	0,0	NOx	v	943
13	Helsingør Kom. Værker	Mads Holmsvej 51, Helsingør	723853	6215399	57,0	0,0	NOx	v	637
14	Helsingør Kraftvarmeværk	Energivej 19, Helsingør	721697	6214031	50,0	32,0	NOx	v	423
15	Hillerød Kom. Fjernv	Frederiksgade 10, Hillerød	706107	6203037	65,0	7,0	NOx	v	710
16	Hillerød Kom. Fjernv	Kongens Vænge, Hillerød	709055	6203415	76,0	8,0	NOx	v	817
17	Hillerød Kom. Fjernv	Elmegården, Hillerød	707401	6204166	30,0	7,0	NOx	v	400
18	Hillerød Kom. Fjernv	Kirsebær Alle 15, Hillerød	704305	6204772	19,0	8,0	NOx	v	247
19	Hillerød Kraftvarmeværk	Hestehavevej, Hillerød	706985	6200731	35,0	25,0	NOx	v	264
20	Hillerød Krenmatorium	Skansevej 113-115, Hillerød	708253	6203893	12,5	4,5	støv, metaller	v	172
21	Hundested Affaldsforbr.	Radmersvej 3	678131	6204767	16,5	8,0	SO2	k	205
22	K.Mertz Værktøjs& Metalvarefabrik	Industrivej 10, Lyngby	707017	6192306	8,0	6,5	metalstøv	k	46
23	Kiltin	Støberivej 7, Stenløse	700722	6185286	7,0	0,0	Støv	k	86
24	Kvistgård Jern&Metal	Hejreskovvej, Kvistgård	718535	6211393	12,0	7,0	blystøv	k	131
25	Kyndbyværket	Kyndbyvej 90, Jægerspris	680392	6188899	130,0	0,0	SO2, NOx, t-metaller	v	49
26	Lillerød Øst KrafVV	Solvang 38, Allerød	709497	6197979	27,0	8,5	NOx	v	365
27	Linimatic	Bomose Alle, Helsingør	697414	6212888	9,0	7,0	tungmetaller	v	59
28	LMK -asfalt	Lyshøjvej, Ølstykke	696950	6184514	30,0	11,0	støv, PAH og lugt	v	386
29	Mekos Laboratories	Herredsvejen 2	705021	6203632	8,8	6,8	Ethanol	k	58
30	Nivå FjernV	Nivå Centervej 1, Nivå	719031	6204436	8,0	5,0	NOx	v	75
31	Nordforbrænding I/S	Kærvej 1, Hørsholm	718307	6200495	100,0	35,0	Ni, Cr, Cd, As	v	35
32	Nordsjællands Asfaltfabrik/Colas	Søholmvej 6, Kvistgård	717098	6201393	22,0	11,0	støv	v	258
33	Nordsjællands Metalstøberi	Industrivej 5-7, Skævinge	697418	6200010	14,5	13,0	støv	k	73
34	Novo Nordisk	Brennum Park, Hillerød	705198	6201659	28,0	12,0	NOx	v	342
35	Oneseal	Vibe Alle 2, Kokkedal	717182	6201474	10,0	8,0	tungmetaller	k	60
36	Orion Pharma	Bøgeskovvej, Kvistgård	718883	6211654	33,0	5,8	medicinstøv, støv	k	428
37	Parapharm	Vassingerødvej 3-7, Lyngby	707861	6193005	9,8	9,2	Ethanol	k	43
38	PDC-Teknik	Skovgårdsvej 27, Helsingør	697741	6213247	9,0	7,0	tungmetaller	v	59
39	Pedershvile Teglværk	Rørmosevej 85, Helsingør	700427	6210379	20,0	10,0	HF, NOx, SO2	v	239
40	Pharma Vinci	Undalsvej 6, fFrederiksværk	689342	6204608	12,0	4,1	Ethanol	k	167
41	PolyPeptide Laboratories	Herredsvejen 2, Hillerød	705049	6203608	10,4	8,4	diklormethan	k	62
42	Pres-Vac	Tranevang, Allerød	709654	6198378	8,0	7,0	bly	k	41
43	Propharma	Frydensbergvej 21, Stenløse	700707	6185471	4,6	3,5	medicinstøv, støv	k	25
44	Prøvelyst Teglværk	Karlebovej 59 Hillerød	711847	6202143	20,0	10,0	HF, NOx, SO2	v	239
45	Scanpharm	Topstykket 12, Birkerød	713160	6192998	10,1	6,8	Støv	k	94
46	Skævinge Tørrindustri	Skævingevej 17, Skævinge	695395	6201500	55,0	10,0	støv	v	620
47	Smithers Oasis	Smedetofte 12, Frederikssund	692513	6193229	19,0	8,0	pentan/heptan	k	247
48	Specialstøberiet-Tørslev	Elmegårdsvej Tørslev, Jægerspris	689576	6189183	6,0	5,0	metalstøv	k	32
49	W.Knudsenes Metalstøberi	Dysagervej 5, Dalby, Jægerspris	685368	6187311	16,0	6,0	bly, zink, cadmium	v	220
50	Østsjælland Andel	Slagslundvej 16, Slangerup	699301	6192216	24,0	20,0	støv	k	139
51	Øta Kompagniet	Østersvej 3, Frederikssund	692242	6190022	36,0	10,0	støv, NOx	v	457
52	Unomedical	Vassingerødvej 4, Allerød	707727	6192999	20,0	6,0	Ethylenoxid	k	282
53	Allerød Industrilakering	Gydevang 15, Allerød	709291	6198278	14,5	7,5	Opløsningsmidler	k	176
54	Lux-Lack	Industriskellet 10, Allerød	706885	6192092	18,0	7,0	Opløsningsmidler	k	242
55	Fritz Hansen	Allerødvej 8, Allerød	710099	6196345	23,0	7,0	NOx	v	317
56	Fritz Hansen	Tofteengen 2, Allerød	707180	6192740	15,0	10,0	Lak-/maling, træstøv	k	143
57	Høvelte Kraftvarme	Høveltevej 117, Allerød	712741	6195256	15,5	10,5	NOx	v	144
58	Rønneholtparken kraftvarme	Ligustervangen 81, Allerød	708502	6196869	39,0	6,0	NOx	v	485
59	Getinge-Kemiterm	Industrivej 6, Allerød	707104	6192228	13,0	8,5	SO2, NOx	v	127
60	PP Møbler	Toftevej 30, Allerød	709100	6196125	15,0	5,4	Røggasser - biobrændsel	v	210

Virksomhed			Afkastets sted- fæstelse		Afkast- højde	Bygnings- højde	Stof	Varm/ kold gas	Ra- dius m
Iden- titet	Navn	Adresse	UTM-E	UTM-N	m	m			
61	Sober Rens	Stationspassagen 3, Allerød	709988	6196732	11,0	10,0	Kulbrinter	k	53
62	Krøll Cranes	Nordkranvej 2, Allerød	707209	6192413	11,0	8,0	Zink	k	90
63	ABS Pumper	Gydevang 30, Allerød	709337	6198651	13,0	5,2	Xylen, ethylbenzol	k	174
64	Blovstrød svømmehal	Byagervej 1, Allerød	711629	6196600	11,0	9,0	NOx	v	65
65	Heto-Holten	Gydevang 17, Allerød	709279	6198308	16,0	11,0	Slibestøv, isocyanater	k	211
66	Bøgely maskinsnedkeri	Prins Valdemars alle 1A, Allerød	710135	6196611	12,0	5,0	Støv	v	158
67	New Coat	Industriskellet 6, Allerød	707107	6192228	13,0	5,0	Opløsningsmidler, støv	k	176
68	Varmecentral på Lillerød skole	Frederiksborgvej 65, Allerød	709286	6196902	11,0	10,0	NOx	v	53
69	Varmecentral på Ravnsholt- skolen	Søparken 1, Allerød	709275	6195027	13,0	0,0	NOx	v	184
70	Stormax/Brdr. Larsen	Nøglegårdsvej 18 A+B, Allerød	706847	6192113	11,0	5,0	NOx	v	140
71	Imlak	Hammerbakken 10, Birkerød	713009	6193143	25,5	9,0	fortynder	k	340
72	Bistrup Autolakering	Blokken 46, Birkerød	712949	6192941	21,0	8,0	fortynder	k	280
73	Topstykkets Autolakering	Topstykket 4, Birkerød	713131	6193115	15,0	5,9	fortynder	k	205
74	Bilbyens Autolakering	Kongevejen 107, Birkerød	714684	6194292	12,0	4,5	fortynder	k	163
75	Bilhuset Birkerøds Autolaker- ing	Hammerbakken 23, Birkerød	713184	6192858	14,0	5,0	fortynder	k	195
76	GTS	Bregnerødvej 132, Birkerød	713006	6193474	9,0	7,6	Mineralsk terpentin	k	49
77	Birkerød Antirustcenter	Hammerbakken 9, Birkerød	713100	6193070	16,0	7,5	Mineralsk terpentin	k	203
78	Nordisk Tråd Industri	Klintehøj Vænge 16, Birkerød	713344	6193074	15,5		Epoxypulver	k	222
79	Kraftvarmeværket	Biskop Svanes Vej 71D, Birk- erød	716698	6194530	35,0	7,0	NOx	k	447
80	Kraftvarmeværket	Dr. Neergaards Vej 17, Birkerød	718447	6196870	20,0	5,0	NOx	k	282
81	Senplacro Shielding A/S	Topstykket 29, Birkerød	713346	6192849	9,0	6,0	Sølv og fortynder	k	82
82	Bistrup Autodele	Bistrupvej 178, Birkerød	714308	6191739	6,2	5,5	Asbest Slibestøv	k	30
83	Bagsværd-Farum Industrilak- ering	Bygmarken 21 A, Farum	711040	6191280	10,0	8,0	Organiske opløsnings.	k	60
84	Nordanic Chrom	Gammelgårdsvej 67, Farum	711045	6191015	10,0	8,0	Syre/base	k	60
85	Rosti OS A/S	Lucernemarken 6, Farum	710986	6191459	20,0	10,0	NOx	v	239
86	AE Nielsen Maskinfabrik	Hirsemarken 6-8, Farum	711187	6191403	10,0	8,0	Svejsesøg	k	60
87	Farum Beton	Bygmarken 24, Farum	711111	6191231	25,0	25,0	cementstøv	k	94
88	Farum Fjernvarme	Stavnsholdtvej 33, Farum	712476	6190528	50,0	20,0	NOx	v	546
89	Farum Pava Center	Rugmarken 5, Farum	710897	6190927	10,0	8,0	Opløsningsmidler	k	60
90	Lindab A/S	Ryttermarken 2A, Farum	710293	6191095	10,0	8,0	svejsesøg	k	60
91	Lindab A/S Comfort	Lucernemarken 17, Farum	711768	6191374	10,0	8,0	svejsesøg	k	60
92	Sur-tech	Bygmarken 1, Farum	710975	6190999	20,0	10,0	Syre/base	k	239
93	Auma Industrilakering ApS	Holmensvej 9, Frederikssund	692227	6193428	18,0	6,0	blandingsfortynder	k	254
94	NESA Kraftvarmeanlæg	Kocksvvej 34, Frederikssund	691604	6192918	56,0	10,5	Nox	v	628
95	Topsil Semiconductor Materi- als A/S	Linderupvej 4, Frederikssund	691134	6194339	21,0	9,0	NOx	k	267
96	Nordisk Coating	Industrivej 29, Frederiksværk	687175	6208384	20,0	9,0	blandingsfortyndere	k	251
97	Nordisk Staal	Industrivej 25, Frederiksværk	687213	6208318	11,0	10,5	øvrigt støv	k	47
98	Frederiksværk Autolakering	Industrimarken 12, Frederiks- værk	687445	6207381	8,0	5,0	blandingsfortyndere	k	75
99	NV Auto	Industriskellet 13, Frederiksværk	687374	6208269	14,0	5,5	blandingsfortyndere	k	190
100	Frederiksværk Rustbeskyt- telse	Industriskellet 23, Frederiksværk	687315	6208387	12,0	6,0	mineralsk terpentin	k	148
101	Thors Autolakering	Industrivej 17, Frederiksværk	687348	6208147	8,0	5,0	blandingsfortyndere	k	75
102	Frederiksværk Undervogns- behandling	Hanehovedvej 54b, Frederiks- værk	687460	6207540	12,0	7,5	mineralsk terpentin	k	122
103	Frederiksværk Maskinservice	Hanehovedvej 62b, Frederiks- værk	687295	6207502	8,0	4,0	blandingsfortyndere	k	91
104	H+H Fiboment	H.J. Henriksens Vej 10, Frederiksværk	692412	6201565	10,0	9,0	NOx'ere	v	49
105	Frederiksborg Linnedservice	Gydebakken 16, Frederiksværk	690968	6201780	29,0	10,0	NOx'ere	v	383
106	Humblebæk Autolakering	Bakkegårdsvej 303, Humlebæk	718476	6207687	16,5	8,5	Organisk opløsnings.	k	198
107	Varmecen-tralen	Teglgårdsvej 557, Humlebæk	719854	6207041	20,0	12,0	Kvælstofilte	v	206
108	Gilleleje Fjernvarmeværk	Fiskerengen 2 , Græsted- Gilleleje	706822	6223340	28,0	6,0	partikel, CO, NOx,	k	376
109	Gilleleje Fjernvarmeværk	Peter Fjelstrupsvvej 5, Græsted- Gilleleje	705470	6224870	35,0	6,0	SO2,partikel, CO, NOx,	v	447
110	Græsted Fjernvarmeværk	Mesterbuen 8 , Græsted- Gilleleje	705275	6217352	30,0	9,0	partikel, CO, NOx,	k	400
111	Metro	Rundinsvej 55, Helsingør	699486	6212232	14,0	7,0	epoxypolyesterpulver	k	174
112	OL Seals	Bymosevej 14, Helsingør	699295	6212475	7,0	7,0	HF	v	27
113	Danstål	Nellerødvej 48, Helsingør	703201	6212666	3,0	3,0	svejs	k	12
114	Amtech	Fredgårdsvej 9, Helsingør	698198	6211845	4,0	4,0	kobberchlorid	k	16
115	Helsingør Fjernvarme	Skovgårdsvej 4A, Helsingør	699267	6211980	30,0	20,3	NOx	v	250
116	Vejby Kraftvarmeværk	Møngevej 9B, Helsingør	695965	6217977	30,0	16,7	NOx	v	309
117	Maleriet (auto)	Nørretoftevej 8, Helsingør	699256	6212241	16,0		opl midl	k	228
118	Skærød autolakering	Industrivej 13, Helsingør	697207	6212598	12,0		opl. Midl.	k	158
119	W.S.Shamban Europa A/S	Fabriksvej 17, Helsingør	722335	6214400	20,0	5,0	ammoniak	k	282
120	Accoat A/S	Egeskovvej 2, Helsingør	718881	6211527	11,0	6,0	hydrogenfluorid	k	126

Virksomhed			Afkastets sted- fæstelse		Afkast- højde	Bygnings - højde	Stof	Varm/ kold gas	Ra- dius m
Iden- titet	Navn	Adresse	UTM-E	UTM-N	m	m			
121	Accoat A/S	Bøgeskovvej 5, Helsingør	718292	6210562	14,5	7,0	hydrogenfluorid	k	183
122	Coloplast	Aa Louis Hansens Alle 15, Helsingør	720629	6212370	8,5	7,5	Klasse 3 stoffer (Br)	k	43
123	Product Release Europe ApS	Egeskovvej 5-7, Kvistgård, Helsingør	718334	6210723	25,0	7,0	Blandingsfortynder	k	341
124	Unicon	Ellehammersvej 8, Helsingør	722678	6214588	7,5	6,5	støv	k	38
125	Hillerød Autolakereri ApS	Slangerupgade 53, Hillerød	705777	6202833	25,0	6,0	Blandingsfortynder	k	341
126	Hundested Propeller	Stadionvej 4, Hundested	678869	6205618	7,0	4,7	støv, Bly	v	57
127	Hundested Kraftvarmeværk	Håndværkervej 14, Hundested	679927	6205818	40,0	0,0	SO ₂ , NO _x , Støv, CO	v	494
128	UNO-Medical	Unovej 1, Hundested	680139	6205654	19,0	0,0	ethylenoxid	k	269
129	SJ-Autolakering	Industrivej 13, Hundested	680065	6205559	6,0	5,0	fortynder	k	32
130	Jægerspris Kraftvarme	Håndværkervej 9, Jægerspris	687670	6191413	28,0	15,0	NO _x	v	301
131	Gerlev Autolakeri	Lyngstrupvej 4, Jægerspris	688737	6190008	9,5	0,0	fortynder	k	128
132	Gravenhorst Plast	Landerslevvej 60, Jægerspris	687204	6191125	4,0	4,0	blæsestøbning	k	16
133	Coloplast A/S	Egevangen 4, 2980 Kokkedal	717232	6200987	20,0	7,5	Opløsningsm. klasse III	k	271
134	Balyfa A/S	Møllevvej 9, 2990 Nivå	717769	6203200	12,0	8,0	Trichlorethylen	k	114
135	KL. Metalslib Aps	Jernager 5, Skibby	685654	6183538	17,0	5,0	TCE	k	242
136	Knud overgaard	Vestergade 5, Skibby	689158	6185970	15,0	5,0	toluen	k	214
137	Hejnfeldt fisk	Industrivej 6, Skibby	685451	6183179	15,0	5,0	fiskerøgeri	v	214
138	skuld. kr.varmev.	Egevej 27, Skibby	689273	6185246	25,0	5,0	gasfyret krafrvarmeværk	v	341
139	H.C. handelscenter	H.C.vej 8, Skibby	682473	6184880	17,0	5,0	korntørreri	v	242
140	Gørløse Fjernvarmeværk	Bondestien 8 B, 3330 Gørløse	700389	6197958	24,0	8,5	NO _x	v	322
141	Skævinge Kraftvarmeværk	Harløsevej 17 A, 3320 skævinge	697180	6200607	19,0	12,0	NO _x	v	187
142	Meløse-St. Lyngby Energisel- skab	Skolevej 7B, 3320 skævinge	696844	6203503	28,0	14,7	NO _x	v	306
143	Gladsaxe Metalsliberi	Stationsvej 9-11, Slangerup	698832	6193379	15,0	7,0	mailing + xylentfortynder	k	193
144	Borgen A/S	Fabriksvænget 7, Slangerup	697600	6193589	14,6	7,5	mailing + xylentfortynder	k	178
145	Koch A/S	Bøllemosevej 16, Slangerup	702871	6195954	11,7	5,0	mailing+fortynder	k	152
146	H.H Autolarkering	Ringbakken 22, Stenløse	705035	6186910	14,0	6,0	opløsningsmidler	k	185
147	Selectron Metalpålægning	Bygmarken 8, Ølstykke	696848	6183913	10,0	6,0	chrom	k	105
148	Lillebæk & Co Øst ApS	Lyshøjvej 10, Ølstykke	696993	6184576	12,5	10,0	støv glas/metal	k	77
149	JSK Overfladebehandling	Svalehøjvej 20, Ølstykke	696990	6184744	14,0	6,0	xylen og støv metal	k	185
150	Liscon Aps	Svalehøjvej 7, Ølstykke	696793	6184601	12,0	4,0	styren og støv plast	k	168
151	Malermester Leif Jørgensen	Sperrestrupvej 30, Ølstykke	699347	6189503	7,5	5,0	butylacetat	k	64
152	Malermester Niels larsen	Udlejrevej 6, Ølstykke	697275	6186813	14,0	10,0	butylacetat	k	120
153	Toyota Ølstykke	Bygmarken 3, Ølstykke	696840	6183976	12,0	6,0	xylen	k	148
154	Auto Brandt	Udlejrevej 31, Ølstykke	696035	6186478	14,0	6,0	terpentin	k	185

Bilag V Data for industri med lugt

Virksomhed			Afkastets stedfæstelse		Afkast-højde	Bygnings-højde	Varm/kold gas	Radius
Identitet	Navn	Adresse	UTM-E	UTM-N	m	m		m
11	Haldor Topsøe	Linderupvej 2, Frdr.sund	691241	6194362	46,0	14,0	k	545
21	Slamforbrænding	Radmersvej 3, Hundested	678095	6204756	12,0	5,0	v	158
28	LMK -asfalt	Lyshøjvej, Ølstykke	696950	6184514	30,0	11,0	v	386
32	Nordsjællands Asfaltfabrik/Colas	Søholmvej 6, Kvistgård	717098	6210393	22,0	11,0	v	258
46	Skævinge Tørreindustri	Skævingevej 17, Skævinge	695395	6201495	55,0	10,0	v	620
50	Østsjælland's Andel	Slagslundvej 16, Slangerup	699301	6192216	24,0	20,0	k	139
51	Øta Kompagniet	Østersvej 3, Frederikssund	692242	6190022	36,0	10,0	v	457
55	Fritz Hansen	Allerødvej 8, Allerød	710100	6196340	31,0	7,0	k	409
56	Fritz Hansen	Tofteengen 2, Allerød	707174	6192731	40,0	10,0	k	494
60	PP Møbler	Toftevej 30, Allerød	709097	6196134	15,0	5,4	k	210
93	Auma Industrielakering ApS	Holmensvej 9, Frederikssund	692257	6193439	18,0	6,0	k	254
94	NESA Kraftvarmeanlæg	Kocksvej 34, Frederikssund	691610	6192922	56,0	10,5	v	628
115	Helsingør Fjernvarme	Skovgårdsvej 4A, Helsingør	699267	6211978	30,0	20,3	v	250
140	Gørløse Fjernvarmeværk	Bondestien 8 B, 3330 Gørløse	700389	6197958	24,0	8,5	v	322
141	Skævinge Kraftvarmeværk	Harløsevej 17 A, 3320 skævinge	697180	6200607	19,0	12,0	v	187
125	Meløse-St. Lyngby Energiselskab	Skolevej 7B, 3320 skævinge	696844	6203503	28,0	14,7	v	306
155	RT Autolakering	Tranevang 5, Allerød	709646	6198378	16,0	6,0	k	220
156	Slamtøringsanlæg Farum	Sommervej, Farum	713357	6190543	15,0	8,5	v	170
157	HC Handelscenter-Venslev	H.C. vej 8, Skibby	682407	6184915	19,5	17,0	k	106
158	Frederiksværk Røgeri	Havnelinien 11, Frederiksværk	687228	6206418	11,0	8,0	v	90
159	Angly Fisk	Havnevej 11, Frederiksværk	688128	6206950	8,0	6,0	v	56
160	Gilleleje Fiskeindustri	Alfavej 25, Gilleleje	705515	6225213	13,0	13,0	v	48
161	Nordisk Blege- og Farveri	Industrivej 10 Helsingør	722318	6214313	24,0	12,5	k	270
162	Møllens Brød A/S	Belvederevej 2, Helsingør	724330	6215353	33,0	10,0	v	428
163	Hundested Vandværk	Lars Frederiksensvej, Hundested	678340	6205944	23,0	0,0	k	317
164	Røgeriet Fremtiden	Nordre Beddingsvej 31, Hundested	677671	6205785	10,0	0,0	v	137
165	Nopalax	Strandvejen 22, Hundested	677817	6205701	10,0	0,0	v	137
166	Halmfyr	Færgevejen 2, Hundested	677711	6205572	10,0	0,0	v	137
167	Ganløse Miljøanlæg	Toppevadvej 26, Stenløse	704851	6186357	1,0	1,0	k	100*

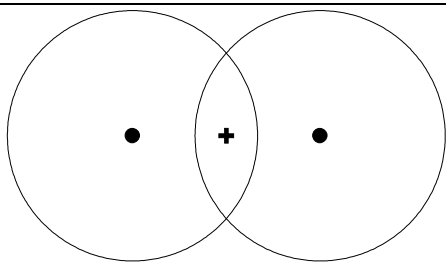
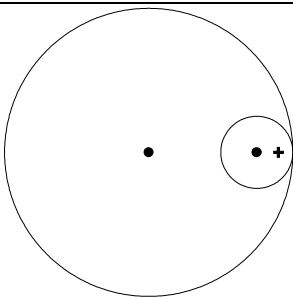
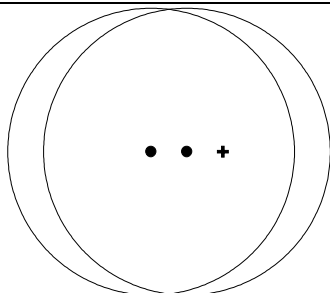
* Antaget værdi

Bilag VI Data for landbrug

Staldbygning		Bygningsstedfæstelse		Dyreart	Antal dyr	Vægt	Emission	Samlet emission	Radius
Identitet	Adresse	UTM-E (m)	UTM-N (m)			kg	LE/s	LE/s	m
201	Hillerødvej 70, Allerød	705084	6194430	1	750	15	2363		
				1	725	25	3806		
				1	770	60	6930		
				1	200	70	2100	15199	504
202	Hillerødvej 134B, Frederiksværk	691067	6203883	3	175	346	2422	2422	123
203	Rævebakkevej 18, Frederiksværk	684292	6208372	1	848	70	8904	8904	317
204	St Havelsevej 97, Frederiksværk	691888	6199453	1	115	200	1380	1380	91
205	Frederiksværksvej 11, Græsted-Gill.	711205	6215874	1	370	200	4440		
				1	9100	18	34398		
				1	1000	65	9750	48588	1129
206	Krigsagervej 36, Græsted-Gill.	706946	6221825	1	375	200	4500		
				1	600	65	5850	10350	361
207	Sodemarksvej 13, Græsted-Gill.	709049	6217502	3	250	499	4990	4990	200
208	Almevej 85, Græsted-Gill.	703150	6222452	3	475	520	9880	9880	346
209	Dragstrupvej 56, Græsted-Gill.	708573	6220001	3	260	538	5595	5595	218
210	Villingerødvej 61, Græsted-Gill.	710886	6219117	3	205	535	4387	4387	182
211	Roskildevej 207, Hillerød	701552	6199053	3	472	400	7552	7552	277
212	Hulekærsvej 1, Jægerspris	682689	6188850	1	1838	68	18748	18748	575
213	Egebjergvej 3, Skibby	683707	6184477	1	1463	60	13167	13167	445
214	Enghavegårdsvej 4, Skibby	681290	6181965	1	825	60	7425	7425	273
215	Hammer Bakke 4, Skibby	680266	6183035	1	825	60	7425	7425	273
216	Nakkedamsvej 88, Skibby	683616	6181979	1	1838	60	16542	16542	531
217	Selsøvej 27, Skibby	687335	6182236	1	1088	60	9792	9792	344
218	Skibby Old 4, Skibby	684763	6184056	1	1620	60	14580	14580	487
219	Skuldelevvej 50, Skibby	688348	6184528	3	211	625	5275	5275	208
220	Søgade 20, Skibby	681972	6185186	1	945	60	8505	8505	305
221	Tørslevvej 63, Skibby	689245	6187315	1	1868	60	16812	16812	536
222	Ventevej 1, Skibby	687510	6183120	3	121	625	3025	3025	141
223	Præstehøjvej 12, 3320 Skævinge	696768	6204983	3	220	538	4734	4734	192
224	Enghaven 5, Slangerup	703575	6197385	1	1770	60	15930	15930	519
225	Birkedalsvej 2, Slangerup	697563	6192270	3	120	625	3000	3000	140

Bilag VII Vurdering af influensområde

En grov vurdering af ændring af de største luftforureningsbelastninger ved to kilder i forhold til én kilde. Vurdering i punkt med forventet størst relativ ændring.

Influensområder (vurderingspunkt: +)	Spidsværdier		Middelværdi	Bemærk. om kilde- samspil
	Niveau	Hyppighed	Niveau	
	Uændret	Fordobles	Fordobles	Høje konc. optræder <i>ikke</i> på samme tidspunkt pga. forskellig vindretning, men oftere.
	Uændret el. lidt højere	Forøges	Fordobles	Høje konc. optræder <i>ikke</i> på samme tidspunkt pga. forsk. kildehøjder; men oftere.
	Omtrent fordoblet	Omtrent uændret	Fordobles	Høje konc. optræder <i>på</i> samme tidspunkt.

Noter: Den maksimale spidsbelastning (max-c99) optræder i en afstand, som typisk er 1/5 af radius af influensområdet.

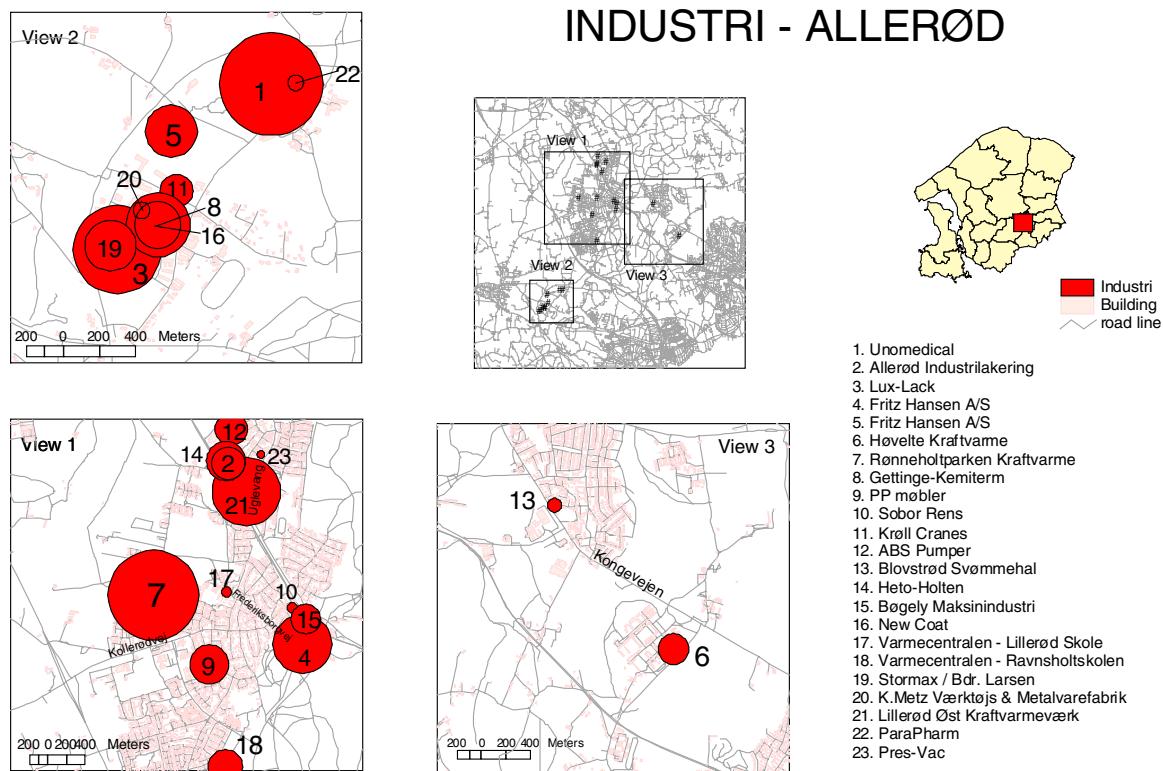
Kilder med samme radius af influensområde afspejler omtrent samme effektive skorstenshøjde.

Kilder med forskellig skorstenshøjde vil give anledning til de største koncentrationer under forskellige meteorologiske forhold.

Det antages, at vindretningen er jævnt fordelt.

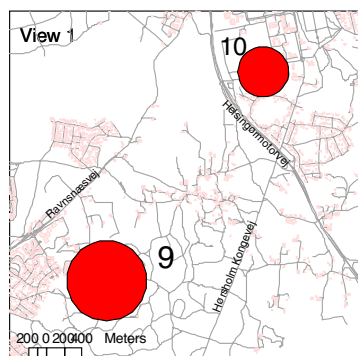
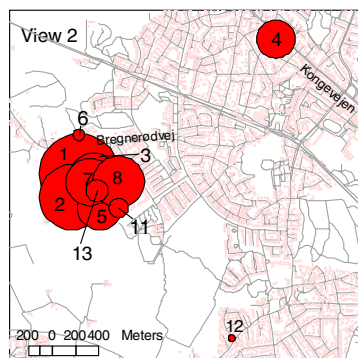
Bilag VIII Resultater for industri

INDUSTRI - ALLERØD



Figur B3.1 Luftforurening fra industri i Allerød kommune.

INDUSTRI - BIRKERØD

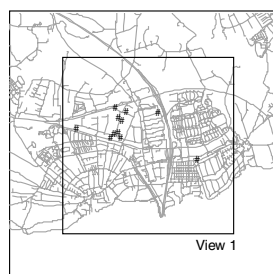
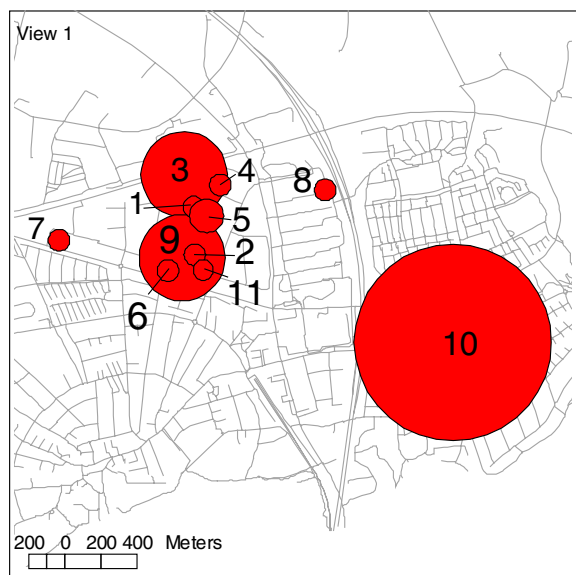


1. Imlak
2. Bistrup Autolakering
3. Topstykke Autolakering
4. Bilbyens Autolakering
5. Bilhuset Birkerøds Autolakering
6. GTS
7. Birkerød Autocentrum
8. Nordisk Tråd industri
9. Kraftvarmeværket
10. Kraftvarmeværket
11. Senplacro Shiekding A/S
12. Bistrup Autodele
13. Scanpharm

Industri
Building
road line

Figur B3.2 Luftforurening fra industri i Birkerød kommune.

INDUSTRI - FARUM

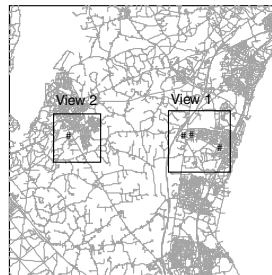
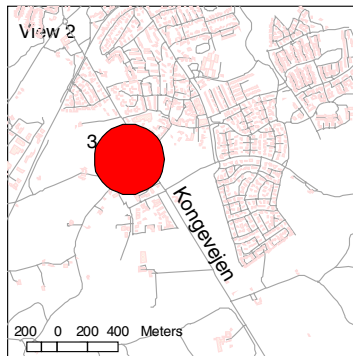


1. Bagsværd-Farum Industri
2. Nordanica Chrome
3. Rosti OS A/S
4. A.E. Nielsens Maskinfabrik
5. Farum Beton
6. Farum Pava Center
7. Lindab A/S
8. Lindab A/S Comfort
9. Sur-tech
10. Farum Fjernvarme
11. Chempilots

Industri
Building
road line

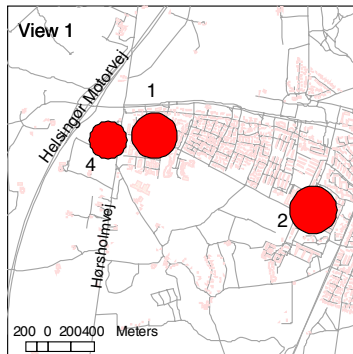
Figur B3.3 Luftforurening fra industri i Farum kommune.

INDUSTRI - FREDENSBORG



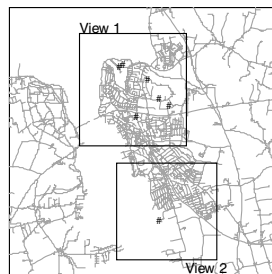
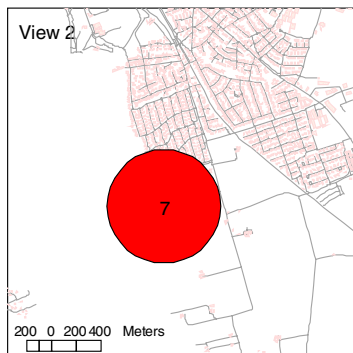
Industri
Building
road line

1. Humlebæk Autolakering
2. Varmecentralen
3. Casco
4. Coloplast



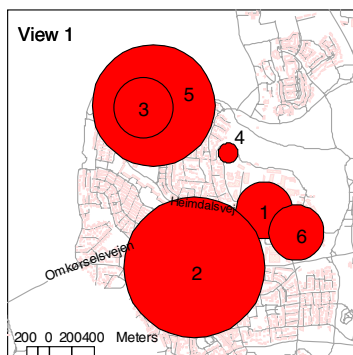
Figur B3.3 Luftforurening fra industri i Fredensborg kommune.

INDUSTRI - FREDERIKSSUND

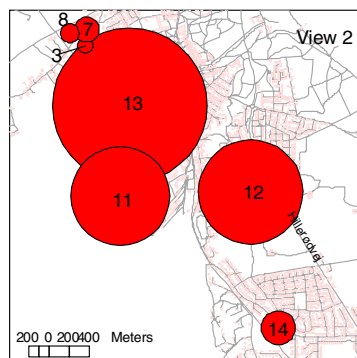


Industri
Building
road line

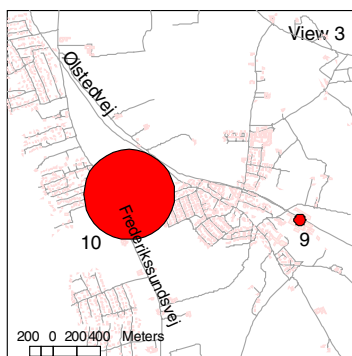
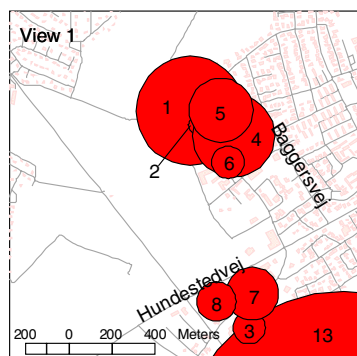
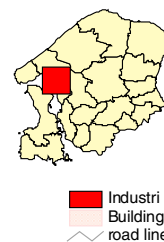
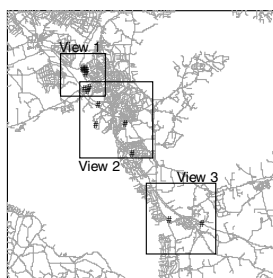
1. Auma Industrilakering APS
2. NESA Kraftvarmeanlæg
3. Topsil Semiconductors Materials A/S
4. Brenntag Biosector
5. Haldor Topsøe
6. Smithers Oasis
7. Øta Kompagniet



Figur B3.5 Luftforurening fra industri i Frederikssund kommune.

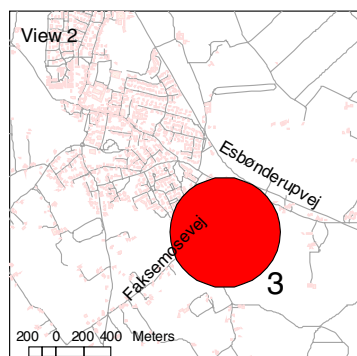


INDUSTRI - FREDERIKSVÆRK

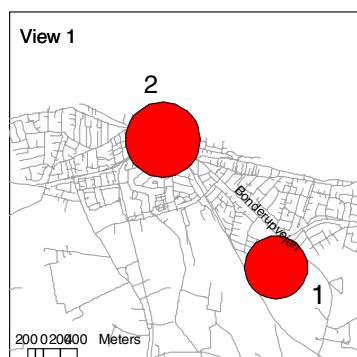
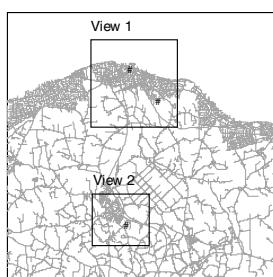


1. Nordisk Coating
2. Nordisk Staal
3. Frederiksværk Autolakering
4. NV Auto
5. Frederiksværk Rustbeskyttelse
6. Thors Autolakering
7. Frederiksværk Undervognsbehandling
8. Frederiksværk Maskinservice
9. H+H Fibroment
10. Frederiksborg Linnedser
11. DanSteel A/S
12. Frederiksværk Idrætshal
13. Frederiksværk Varmeværk
14. Pharma Vinci

Figur B3.6 Luftforurening fra industri i Frederiksværk kommune.



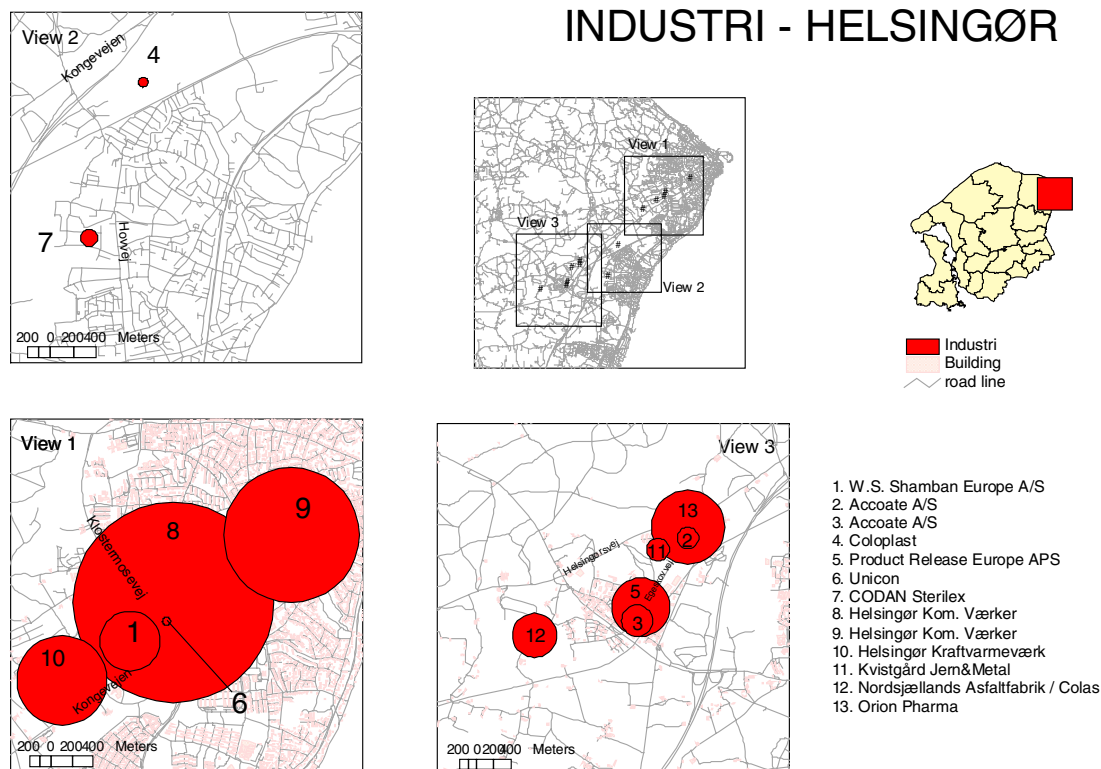
INDUSTRI - GILLELEJE



1. Gilleleje Fjernvarmeværk
2. Gilleleje Fjernvarmeværk
3. Græsted Fjernvarmeværk

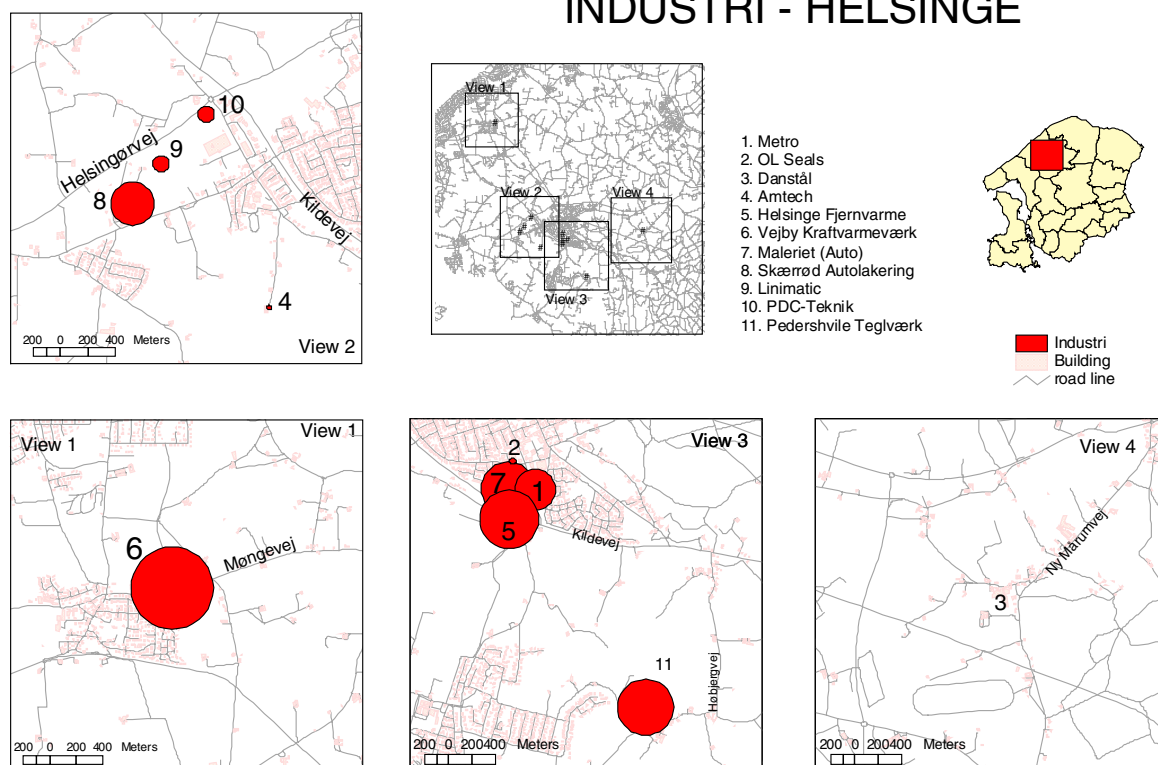
Figur B3.7 Luftforurening fra industri i Gilleleje kommune.

INDUSTRI - HELSINGØR



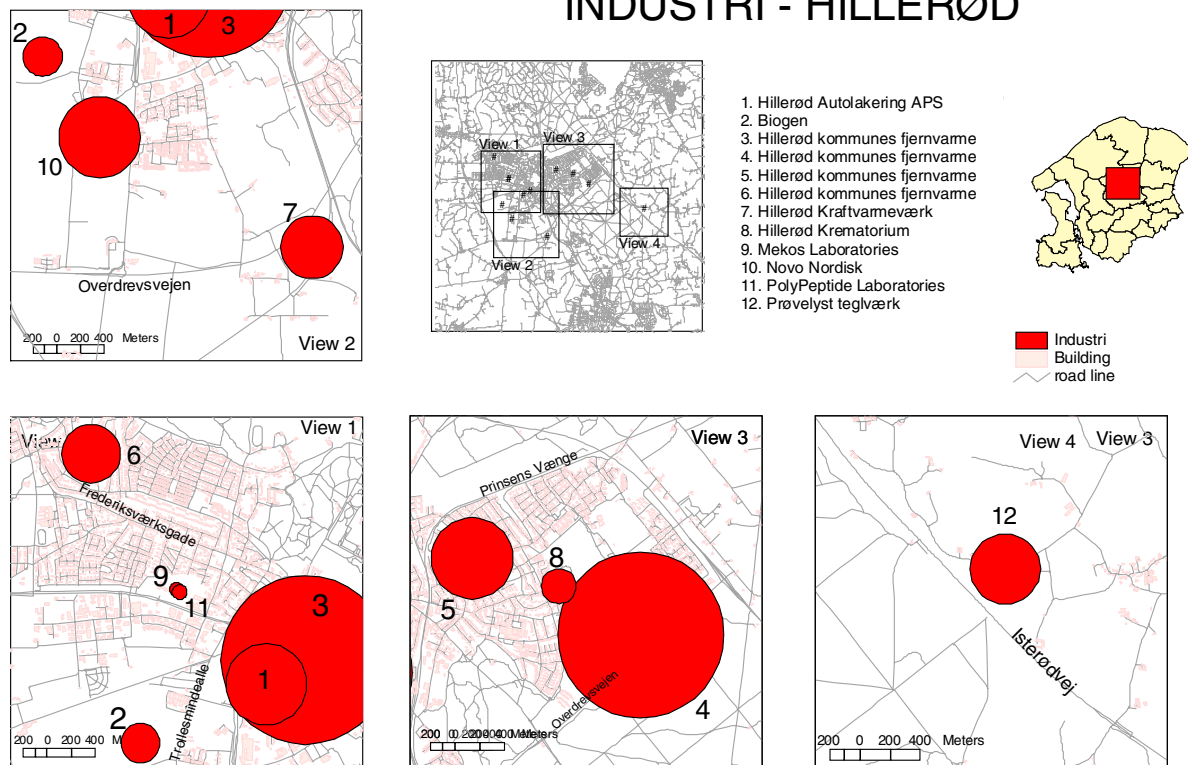
Figur B3.8 Luftforurening fra industri i Helsingør kommune.

INDUSTRI - HELSINGE



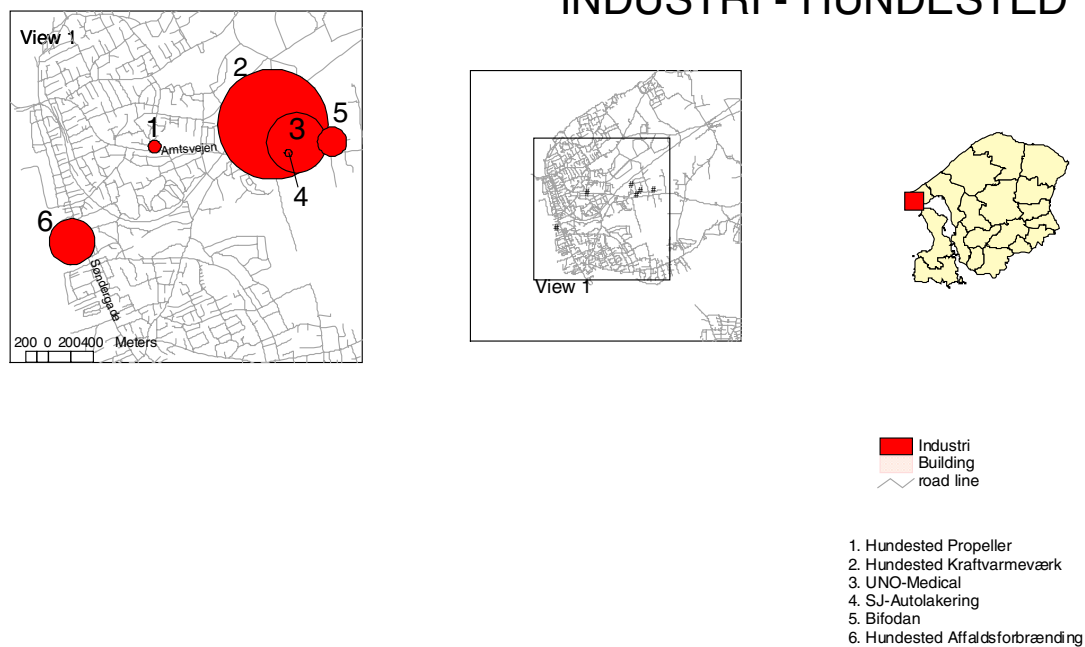
Figur B3.9 Luftforurening fra industri i Helsingør kommune.

INDUSTRI - HILLERØD



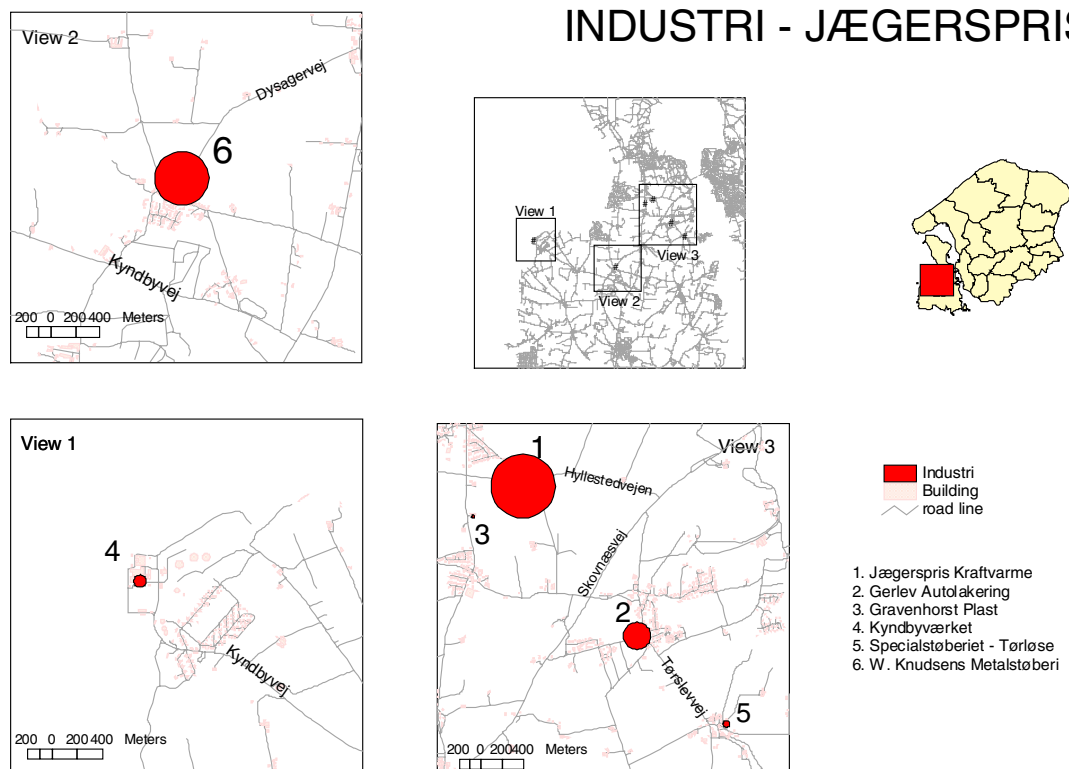
Figur B3.10 Luftforurening fra industri i Hillerød kommune.

INDUSTRI - HUNDESTED



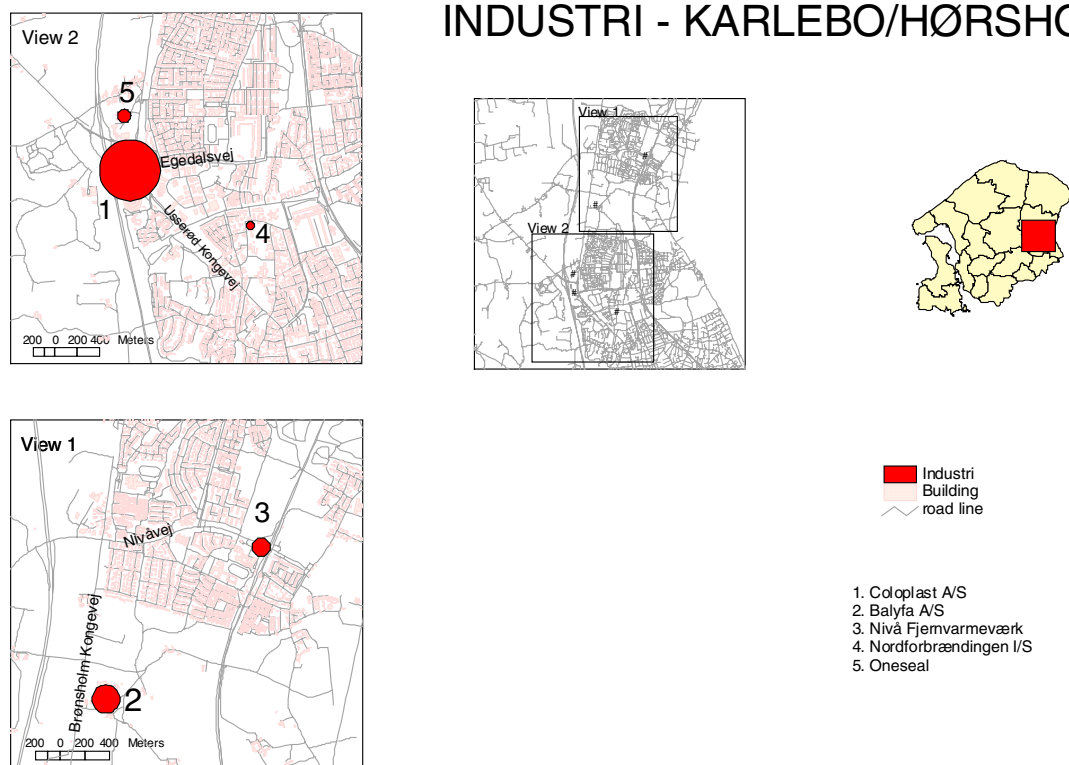
Figur B3.11 Luftforurening fra industri i Hundested kommune.

INDUSTRI - JÆGERSPRIS



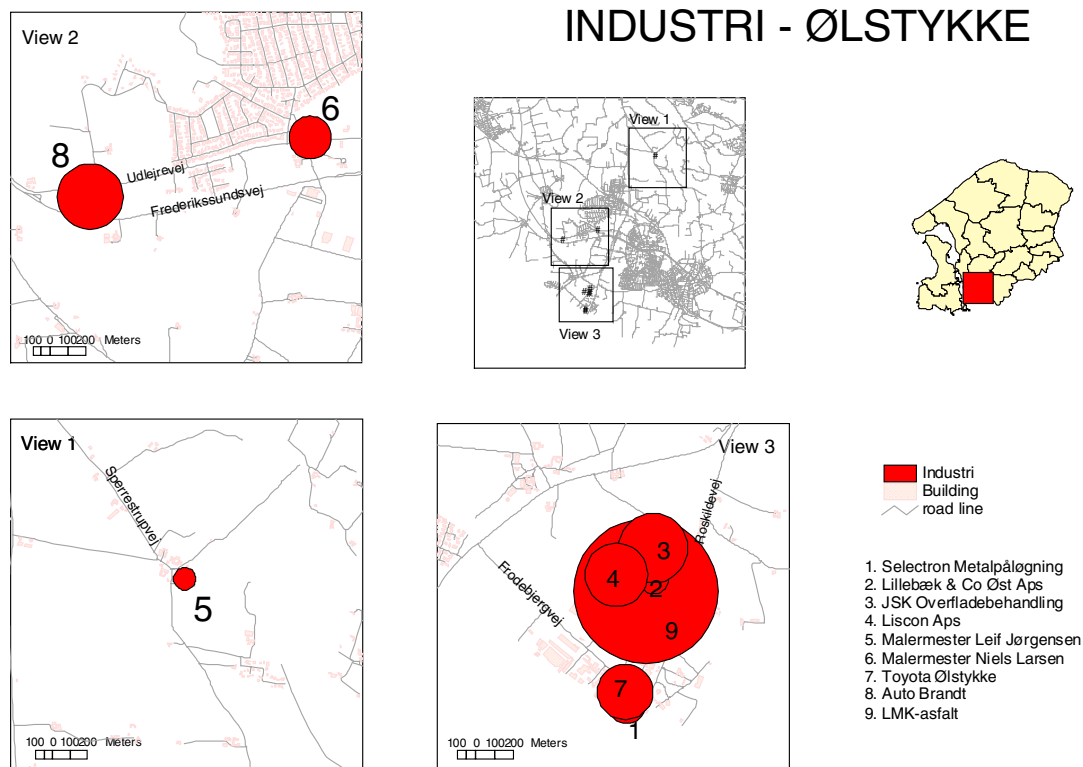
Figur B3.12 Luftforurening fra industri i Jægerspris kommune.

INDUSTRI - KARLEBO/HØRSHOLM



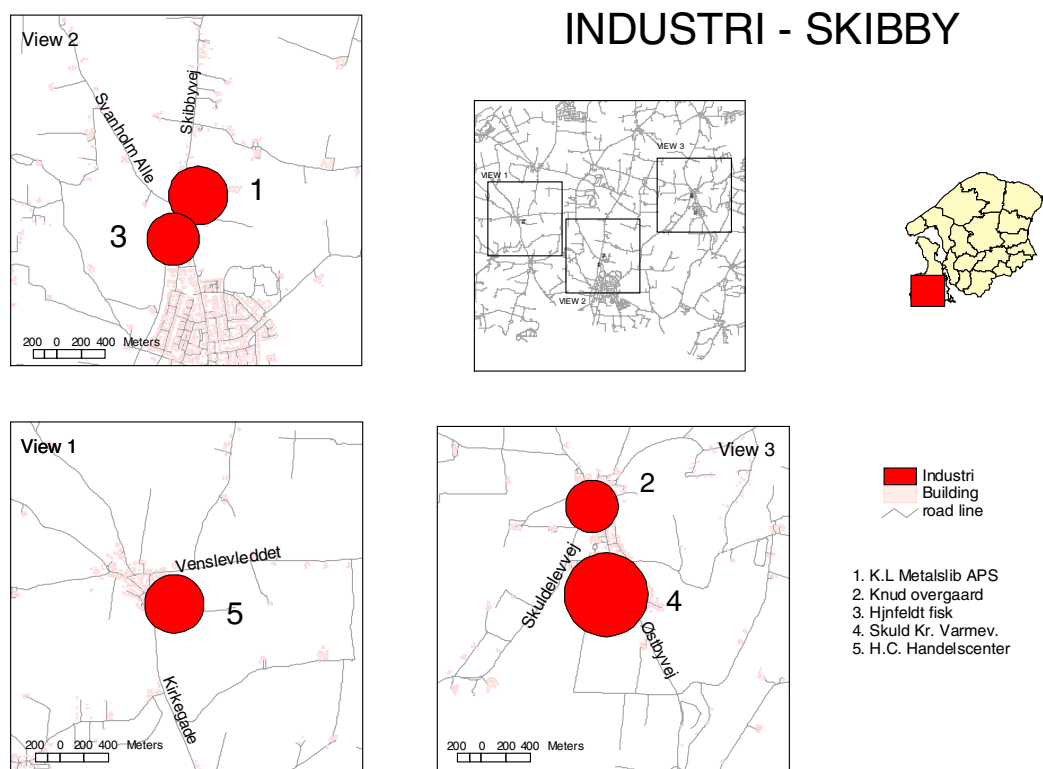
Figur B3.13 Luftforurening fra industri i Karlebo/Hørsholm kommune.

INDUSTRI - ØLSTYKKE

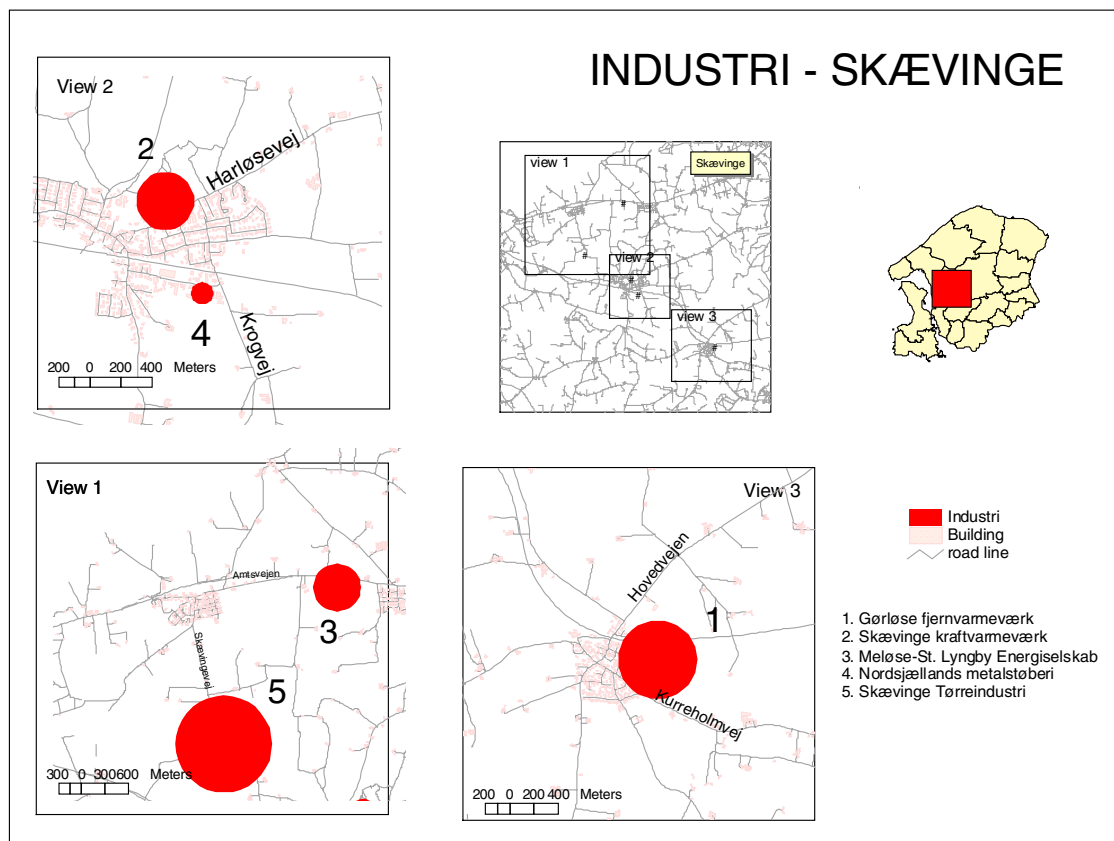


Figur B3.14 Luftforurening fra industri i Ølstykke kommune.

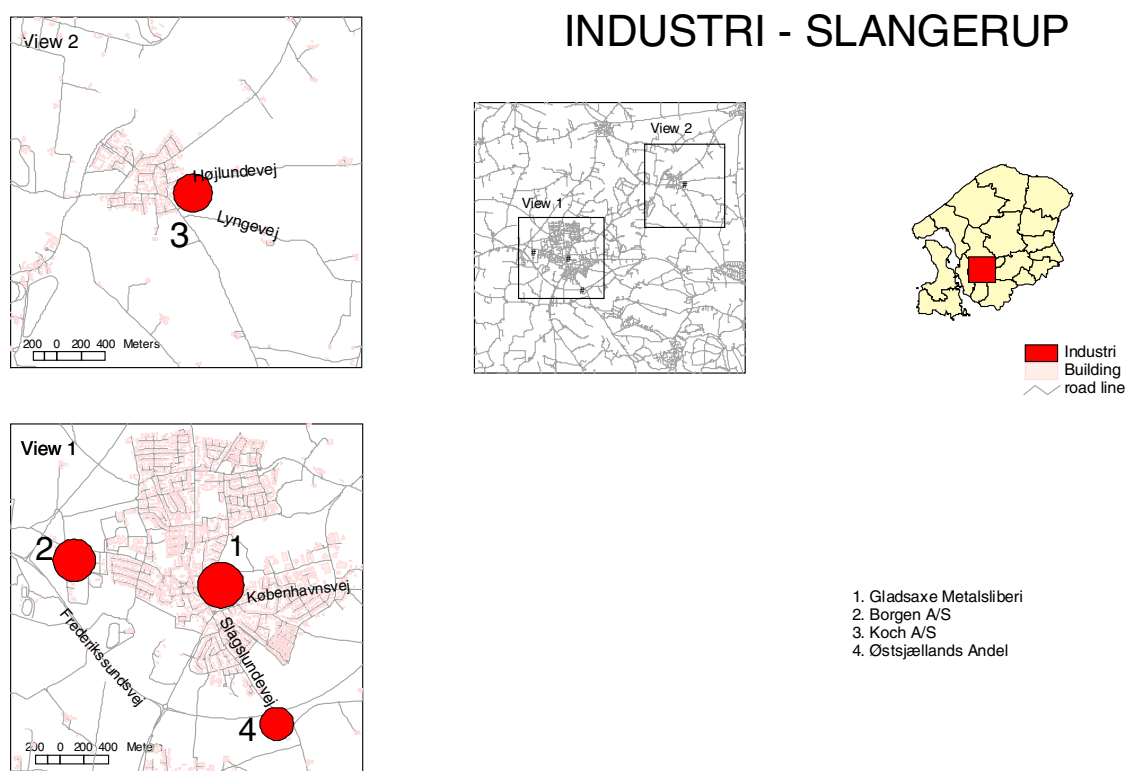
INDUSTRI - SKIBBY



Figur B3.15 Luftforurening fra industri i Skibby kommune.

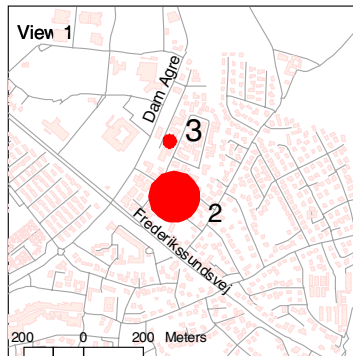
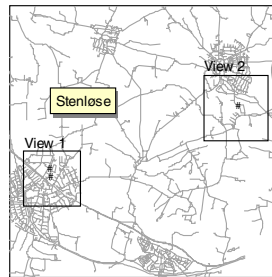
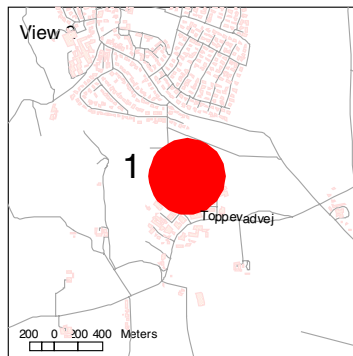


Figur B3.16 Luftforurening fra industri i Skævinge kommune.



Figur B3.17 Luftforurening fra industri i Slangerup kommune.

INDUSTRI - STENLØSE



■ Industri
■ Building
 ~ road line

1. H.H. Autolakering
2. Kiltin
3. Propharma

Figur B3.18 Luftforurening fra industri i Stenløse kommune.

Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser - DMU - er en forskningsinstitution i Miljøministeriet. DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning indenfor natur og miljø.

Henvendelser kan rettes til:

URL: <http://www.dmu.dk>

Danmarks Miljøundersøgelser
Frederiksborgvej 399
Postboks 358
4000 Roskilde
Tlf.: 46 30 12 00
Fax: 46 30 11 14

Direktion
Personale- og Økonomisekretariat
Forsknings, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat
Afd. for Systemanalyse
Afd. for Atmosfærisk Miljø
Afd. for Marin Økologi
Afd. for Miljøkemi og Mikrobiologi
Afd. for Arktisk Miljø

Danmarks Miljøundersøgelser
Vejløvej 25
Postboks 314
8600 Silkeborg
Tlf.: 89 20 14 00
Fax: 89 20 14 14

Forsknings, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat
Afd. for Marin Økologi
Afd. for Terrestrisk Økologi
Afd. for Ferskvandsøkologi

Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 12-14, Kalø
8410 Rønde
Tlf.: 89 20 17 00
Fax: 89 20 15 15

Afd. for Vildtbiologi og Biodiversitet
Afd. for Systemanalyse

Publikationer:

DMU udgiver populærfaglige bøger ("MiljøBiblioteket"), faglige rapporter, tekniske anvisninger, samt års-rapporter. Et katalog over DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter er tilgængeligt via World Wide Web. I årsrapporten findes en oversigt over det pågældende års publikationer.

Faglige rapporter fra DMU/NERI Technical Reports

2003

- Nr. 463: Screening for effekter af miljøfarlige stoffer på algesamfund omkring havneanlæg. Af Dahl, K. & Dahllöf, I. 37 s. (elektronisk)
- Nr. 464: Dioxin i bioaske. Dioxinmåleprogram 2001-2003. Viden om kilder og emissioner. Af Hansen, A.B. et al. 40 s. (elektronisk)
- Nr. 465: Miljøundersøgelser ved Maarmorilik 2002. Af Johansen, P., Riget, F. & Asmund, G. 62 s. (elektronisk)
- Nr. 466: Atmosfærisk deposition 2002. NOVA 2003. Af Ellermann, T. et al. 88 s. (elektronisk)
- Nr. 467: Marine områder 2002 - Miljøtilstand og udvikling. NOVA 2003. Af Rasmussen, M.B. et al. 103 s. (elektronisk)
- Nr. 468: Landovervågningsoplande 2002. NOVA 2003. Af Grant, R. et al. 131 s. (elektronisk)
- Nr. 469: Søer 2002. NOVA 2003. Af Jensen, J.P. et al. 63 s. (elektronisk)
- Nr. 470: Vandløb 2002. NOVA 2003. Af Bøgestrand, J. (red.) 76 s. (elektronisk)
- Nr. 471: Vandmiljø 2003. Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning. Af Andersen, J.M. et al. 157 s., 100,00 kr.
- Nr. 472: Overvågning af Vandmiljøplan II - Vådområder 2003. Af Hoffmann, C.C. et al. 83 s. (elektronisk)
- Nr. 473: Korrektion for manglende indberetninger til vildtudbyttestatistikken. Af Asferg, T. & Lindhard, B.J. 28 s. (elektronisk)
- Nr. 474: Miljøundersøgelser ved Mestervig 2001. Af Aastrup, P., Tamsfort, M. & Asmund, G. 47 s. (elektronisk)
- Nr. 475: Vandrammedirektivet og danske søer. Del 1: Søtyper, referencetilstand og økologiske kvalitetsklasser. Af Søndergaard, M. (red.) et al. 140 s. (elektronisk)
- Nr. 476: Vandrammedirektivet og danske søer. Del 2: Palæoøkologiske undersøgelser. Af Amsinck, S.L. et al. 118 s. (elektronisk)
- Nr. 477: Emissions of Greenhouse Gases and Long-Range Transboundary Air Pollution in the Faroe Islands 1990-2001. By Lastein, L. & Winther, M. 59 pp. (electronic)
- Nr. 478: Evaluering af Københavns Amts prioriteringssystem. Stofspecifik prioritering af punktkilder. Af Jensen, T.S. & Sørensen, P.B. 79 s. (elektronisk)
- Nr. 480: Danske søer - fosfortilførsel og opfyldelse af målsætninger. VMP III, Fase II. Af Søndergaard, M. et al. 37 s. (elektronisk)
- Nr. 479: Order Theory in Environmental Sciences. Integrative approaches. The 5th workshop - held at the National Environmental Research Institute (NERI), Roskilde, Denmark, November 2002. By Sørensen, P.B. et al. 159 pp. (electronic)
- Nr. 481: Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) in Sewage Sludge and Wastewater. Method Development and validation. By Christensen, J.H. et al. 28 pp. (electronic)

2004

- Nr. 482: Background Studies in Nuussuaq and Disko, West Greenland. By Boertmann, D. (ed.) 57 pp. (electronic)
- Nr. 483: A Model Set-Up for an Oxygen and Nutrient Flux Model for Århus Bay (Denmark). By Fossing, H. et al. 65 pp., 100,00 DDK.
- Nr. 484: Satellitsporing af marsvin i danske og tilstødende farvande. Af Teilmann, J. et al. 86 s. (elektronisk)
- Nr. 485: Odense Fjord. Scenarier for reduktion af næringsstoffer. Af Nielsen, K. et al. 274 s. (elektronisk)
- Nr. 486: Dioxin in Danish Soil. A Field Study of Selected Urban and Rural Locations. The Danish Dioxin Monitoring Programme I. By Vikelsøe, J. (electronic)
- Nr. 487: Effekt på akvatiske miljøer af randzoner langs målsatte vandløb. Pesticidhandlingsplan II. Af Ravn, H.W. & Friberg, N. 43 s. (elektronisk)
- Nr. 488: Tools to assess the conservation status of marine habitats in special areas of conservation. Phase 1: Identification of potential indicators and available data. By Dahl, K. et al. 94 pp., 100,00 DKK
- Nr. 489: Overvågning af bæver Castor fiber i Flynder å, 1999-2003. Af Elmeros, M., Berthelsen, J.P. & Madsen, A.B. 92 s. (elektronisk)
- Nr. 490: Reservatnetværk for trækkende vandfugle. En gennemgang af udvalgte arters antal og fordeling i Danmark 1994-2001. Af Clausen, P. et al. 142 s., 150,00 kr.
- Nr. 491: Vildtudbyttet i Danmark i jagtsæsonen 2002/2003. Af Asferg, T. 24 s. (elektronisk)
- Nr. 492: Contaminants in the traditional Greenland diet. By Johansen, P. et al. 72 pp. (electronic)

[Tom side]

Rapporten er rekvireret af Frederiksborg Amt og repræsenterer en indledende vurdering af luftkvaliteten i amtet baseret på eksisterende data og viden. Rapporten skal skabe grundlaget for en vurdering af behov for og prioritering af målrettet kortlægning samt udarbejdelse af målsætninger for luftkvaliteten og udpegning af særlige indsatsområder. Rapporten peger på et behov for at følge luftforureningen på to udvalgte gader i amtet samt foretage en undersøgelse af partikulær luftforurening med fokus på emissioner fra brændeovne. Endelig peges der på et behov for at undersøge kvælstofbelastningen af amtets naturområder.