



SCENARIEBEREGNINGER TIL BRUG FOR NY LUGTVEJLEDNING FOR VIRKSOMHEDER

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 53

2015



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

[Tom side]

SCENARIEBEREGNINGER TIL BRUG FOR NY LUGTVEJLEDNING FOR VIRKSOMHEDER

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 53

2015

Per Løfstrøm
Helge Rørdam Olesen

Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 53
Titel:	Scenarieregninger til brug for ny lugtvejledning for virksomheder
Forfattere:	Per Løfstrøm og Helge Rørdam Olesen
Institution:	Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	http://dce.au.dk
Udgivelsesår:	Marts 2015
Redaktion afsluttet:	Februar 2015
Faglig kommentering:	Kaj Mantzius Hansen
Kvalitetssikring, DCE:	Vibeke Vestergaard Nielsen
Finansiel støtte:	Miljøstyrelsen
Bedes citeret:	Løfstrøm, P. & Olesen, H.R. 2015. Scenarieregninger til brug for ny lugtvejledning for virksomheder. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 68 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 53 http://dce2.au.dk/pub/TR53.pdf Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	I relation til Miljøstyrelsens forestående revision af Lugtvejledningen for virksomheder beskriver denne rapport modelberegninger af lugteksponering af naboer til lugtemitterende virksomheder og mulige supplerende spredningsmeteorologiske beregnings-statistikker baseret på 10 års meteorologi, som kunne forbedre vurderingen af lugteksponeringen.
Emneord:	OML, Lugt, Spredning, Lugtvejledning, Virksomheder, Fraktiler, 10 år
Layout:	Ann-Katrine Holme Christoffersen, ENVS
Foto forside:	Helge Rørdam Olesen
ISBN:	978-87-7156-131-9
ISSN (elektronisk):	2244-999X
Sideantal:	68
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som http://dce2.au.dk/pub/TR53.pdf

Indhold

Indhold	3
Sammenfatning	5
Problemer med den nuværende metode	5
Mulige alternativer til den nuværende beregningsmetode	7
Sammenligning mellem den nuværende og alternative metoder	7
1 Indledning	10
2 Baggrund og problemstilling	11
3 Metode	13
3.1 Emissioner	13
3.2 Konservativ eller skarp tolkning på retning	14
3.3 Hyppighedskurver	14
3.4 Receptorpunkter til statistik og evaluering	15
3.5 Enheder for emissionen og koncentration	15
3.6 Kriterier for valg og vurdering af grænseværdi for supplerende fraktil	16
3.7 Oplysninger om lugtgener	16
4 Kilder	17
4.1 Konstruerede punktkilder	17
4.2 Konstruerede arealkilder	17
4.3 Konkrete virksomheder	17
5 Meteorologi	20
6 Resultater for 97%-fraktiler	21
6.1 Konstruerede punktkilder	21
6.2 Konstruerede arealkilder	28
6.3 Konkrete virksomheder	30
7 Diskussion af 97%-fraktiler	33
7.1 Områder med meget lav 97%-fraktil	33
7.2 Tidsvariation af emissionen	33
8 Anbefaling for 97%-fraktiler	34
9 Resultater for 99%-fraktiler	35
10 Diskussion og anbefaling for 99%-fraktiler	45
Referencer	46
Bilag 1 Geografisk fordeling af 97%-fraktiler	47
Bilag 2 Hyppighedskurver	54
Bilag 3 Geografisk fordeling af maksimale månedlige 99%-fraktiler	60

[Tom side]

Sammenfatning

I relation til Miljøstyrelsens forestående revision af Lugtvejledningen for virksomheder beskriver denne rapport modelberegninger af lugteksponering af naboer til lugtemitterende virksomheder og mulige supplerende spredningsmeteorologiske beregnings-statistikker, som kan forbedre vurderingen af lugteksponeringen.

Den nuværende grænseværdi for lugt er knyttet til en beregningsmetode, som er baseret på spredningsmodellen OML, og som fokuserer udelukkende på de største spidsværdier i lugtkoncentrationen. Således håndteres ikke de mere vedvarende lavere lugtkoncentrationer, som også bidrager til den samlede lugtoplevelse. Metoden vurderer kun de 7-8 største timeværdier inden for en måned, den såkaldte månedlige 99%-fraktil. Den største af de 12 månedlige fraktiler beregnet for et år vurderes i forhold til grænseværdien.

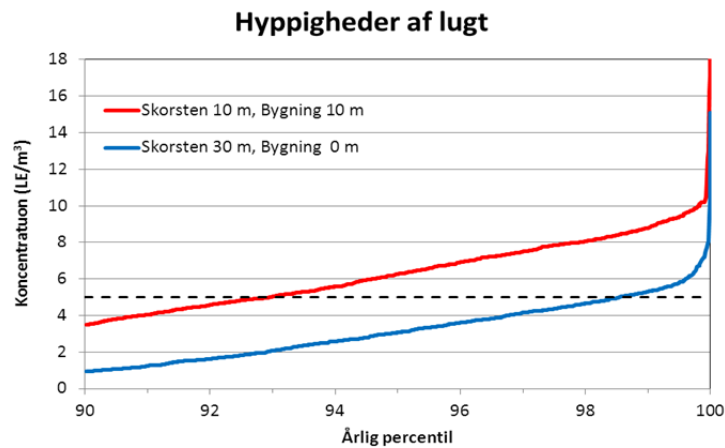
Rapporten dokumenterer den vigtige pointe, at når der således stilles krav til *spidsværdier* indebærer det ikke, at der automatisk sikres lav *hyppighed af mindre men relativt store lugtkoncentrationer*.

Problemer med den nuværende metode

Det dokumenteres for en række forskellige typer af kilder, at kilder, som giver anledning til samme niveau af 99%-fraktilen (grænseværdien), giver anledning til vidt forskellige hyppigheder af lugtkoncentrationer, som ligger lige under grænseværdien og dermed giver meget forskellige oplevelser af lugteksponering.

Disse forskelle i lugteksponeringen (ved samme grænseværdi) skyldes forskel i spredningsforholdene på grund af forskelle i skorstenshøjder, afstanden fra kilde til nabo og/eller tilstedeværelsen af bygninger. Figur 0.1 viser et eksempel på denne forskel i lugteksponering for en høj og en lav skorsten. Kildernes styrke er afpasset således, at hver kilde lige netop overholder et krav knyttet til den nuværende grænseværdi. I det mest belastede receptorpunkt er den største månedlige 99%-fraktil i henhold til OML-beregninger 10 LE/m³ (LE står for "lugtenheder"). Figuren viser hyppighedsfordelingen af lugtkoncentrationen for timerne gennem det 'værste' år valgt inden for en periode for 10 år. Koncentrationer er korregeret til maksimal 1 minutmiddel, som foreskrevet i den nuværende metode.

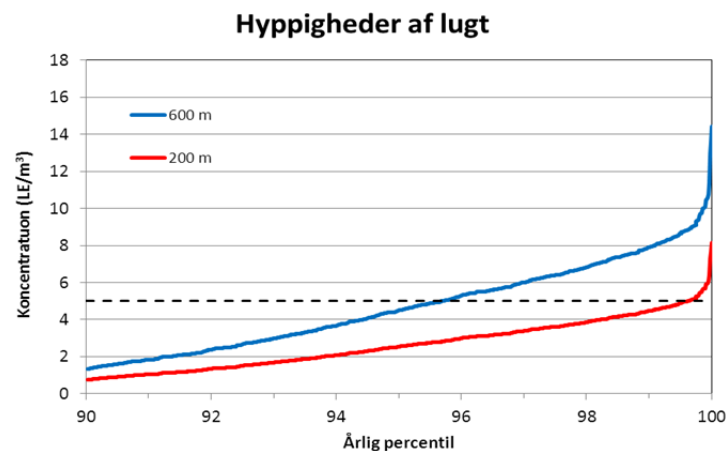
Det fremgår, at der er stor forskel på lugtbelastningen fra de to kilder. Eksempelvis optræder der en lugtkoncentration på over 5 LE/m³ i over ca. 6 % af tiden for den lave skorsten, men kun i ca. 1 % af tiden for den høje.



Figur 0.1 Den årlige hyppighedsfordeling af lugtkoncentrationer i det mest langtidsbela-stede receptorpunkt for to forskellige kilder med de angivne skorstens- og bygningshøjder. Kildernes styrke er afpasset, så de netop overholder 10 LE/m³.

Det skal bemærkes om den nuværende grænseværdi, at den ikke er defineret som et bestemt tal. Grænseværdien er knyttet til parameteren "den største månedlige 99%-fraktil", og Lugtvejledningen angiver, at denne parameter ikke må overstige 5-10 LE/m³. For at opnå sammenlignelighed mellem rapportens figurer er der som hovedregel benyttet værdien 10 LE/m³ i forbindelse med beregningseksemplerne, men desuden diskuteret konsekvenserne af at benytte 5 LE/m³.

Et andet beregningseksempel for en skorsten på 60 m er vist i Figur 0.2. Her befinder de nærmeste naboer sig i en afstand af enten 200 m eller 600 m, men kildestyrkerne er afpasset så den månedlige 99%-fraktil hos naboerne i begge tilfælde er 10 LE/m³ (grænseværdien). Figuren sammenligner hyppighedsfordelinger i de to situationer. Det ses, at lugteksposeringen er langt større, når de nærmeste naboer bor langt fra kilden og emissionen samtidig er dimensioneret til at tangere grænseværdien netop dér. I kortere afstande vil grænseværdien selvfølgelig være langt overskredet. Det kan eksempelvis aflæses af figuren, at en lugtkoncentration på 5 LE/m³ overskrides i ca. 5 % af tiden for naboen, der befinder sig i en afstand af 600 meter, mod ca. 0,5 % af tiden for naboen i 200 meters afstand. Rapporten indeholder mange flere eksempler.



Figur 0.2 Den årlige hyppighedsfordeling af lugtkoncentrationer for den samme skorsten på 60 m uden bygningseffekt i to forskellige situationer. I begge situationer tangerer grænseværdien (den månedlige 99%-fraktil) netop 10 LE/m³ hos den nærmeste nabo. Den røde kurve repræsenterer situationen hos en nabo i 200 meters afstand, mens den blå kurve repræsenterer forholdene hos en nabo i afstanden 600 m.

Normale OML-beregninger er baseret på et års meteorologiske data for en bestemt lokalitet (Kastrup). Den relative korte periode indebærer en stor usikkerhed på bestemmelse af retningen til den maksimale 99%-fraktil. Man kan derfor ikke uden videre tage beregningsværdien for pålydende, hvis man søger lugtbelastningen i et bestemt punkt. Det rejser det problem, at der kan være behov for en tolkning af beregningsresultaterne.

Ved tolkning af OML-modellens resultater kan man benytte en såkaldt "skarp tolkning" på retninger, eller alternativt en "konservativ retningstolkning". Ved "skarp tolkning" tages resultaterne for pålydende i den givne retning (og afstand), mens der ved "konservativ tolkning" tages højde for usikkerheder i retningen, og der søges et resultat "på den sikre side", som ser bort fra retningen, men anvender største værdi i den givne afstand. DCE anbefaler, at der ved brug af et enkelt års meteorologiske data som udgangspunkt benyttes konservativ tolkning, når man søger forholdene belyst i et enkelt punkt.

Mulige alternativer til den nuværende beregningsmetode

Rapporten foreslår, at den nuværende beregningsmetode suppleres med en beregning af en årlig 97%-fraktil, som vil kunne udpege og skelne mellem de ovenfor nævnte 'forskelsbehandling' af naboer med ens grænseværdi. Den årlige 97%-fraktil foreslås baseret på data fra 10 enkeltår. Størrelsen af en tilhørende grænseværdi vil afhænge af hvilke kriterier, der opsættes for acceptable forhold, og rapporten angiver værdier i intervallet 3,5-4,8 LE/m³.

Det foreslås endvidere, at den nuværende maksimale månedlige 99%-fraktil, som beregnes for et års meteorologiske data fra Kastrup 1976, i stedet udregnes på grundlag af 10 års data fra Aalborg, ligesom ved den foreslåede årlige 97%-fraktil. Herved opnås en mere sikker retningsbestemmelse for lugteksponeringen. Derved kan man undgå nogle af de fortolkningsspørgsmål af resultaterne, som den nuværende metode giver anledning til.

Sammenligning mellem den nuværende og alternative metoder

Når den nuværende metode skal sammenlignes med en mulig fremtidig metode, er der to forhold, der kræver præcisering:

- Hvilken talværdi er benyttet som grænseværdi i den nuværende regulering? Der kan være tale om 5 LE/m³ eller 10 LE/m³ – eller eventuelt andre værdier, herunder om grænseværdien er overholdt i skel eller ved nærmeste nabo.
- Er der ved tolkning af resultaterne brugt "skarp tolkning" på retninger eller "konservativ retningstolkning"? DCE og *luftvejledningen* anbefaler, at der ved brug af et enkelt års meteorologiske data som udgangspunkt benyttes konservativ tolkning. Denne praksis har dog ikke altid været fulgt.

Herunder beskrives resultater af nogle sammenligninger med udgangspunkt i beregningseksempler. Der er gennemregnet eksempler dels for 11 konkrete virksomheder, dels for konstruerede punktkilder, og endelig for konstruerede arealkilder. De konstruerede eksempler dækker et bredt spektrum af kildetyper.

I forhold til den nuværende metode (maksimal månedlig 99%-fraktil) med en fast høj grænseværdi (omkring 10 LE/m³), så vil en metode med brug af 97%-fraktilen være mest restriktiv overfor lave skorstene, ved relativt høje nærliggende bygninger ('bygningseffekt') og/eller når nærmeste naboer bor relativt langt væk. For de undersøgte konstruerede punktkilder med en grænseværdi på 10 LE/m³ for den nuværende metode, vil 97%-fraktilen med en grænseværdi på 3,5 LE/m³ give skærpede krav for de fleste kilder, og specielt for de lave skorstene og ved bygningseffekter.

For de 11 konkrete virksomheder i rapporten ligger de fleste langt under 10 LE/m³ som 99%-fraktil hos naboer, men såfremt kilderne havde udfyldt emissionerne (proportionalt) til en grænseværdi på 10 LE/m³, så ville de alle have problemer med 97%-fraktilen selv for en værdi på 4,8 LE/m³.

Havde virksomhederne derimod udfyldt emissionerne til en grænseværdi på 5 LE/m³ som 99%-fraktil hos naboer, så ville kun en enkelt have et mindre problem med 97%-fraktilen med en grænseværdi på 3,5 LE/m³, og ingen ville have problemer ved 4,2 LE/m³.

Generelt gælder – også for de undersøgte konstruerede punktkilder – at i forhold til den nuværende metode med en grænseværdi på 5 LE/m³, så vil 97%-fraktilen kun i den nedre grænse på 3,5 LE/m³ være mere restriktiv for ganske få af de undersøgte kilder, og slet ikke restriktiv i forhold til den øvre grænse på 4,8 LE/m³.

Ved indførelse af en 97%-fraktil som supplerende parameter, vil der ikke være behov for at opretholde den nuværende uklare definition af grænseværdien for 99%-fraktilen som et interval, idet man ville kunne definere en specifik værdi i omegnen af den nuværende øvre grænse af intervallet (10 LE/m³). Dermed kunne mange overvejelser og diskussioner undgås om hvorvidt, der i en konkret sag skulle anvendes 5 eller 10 LE/m³ som grænseværdi for 99%-fraktilen, idet 97%-fraktilen svarer til et variabelt krav til 99%-fraktilen, som i sig selv sikrer mod sjældnere høje koncentrationer. Ekstraarbejdet med at forholde sig til to fraktiler er ikke større end at forholde sig til emission af to stoffer fra *luftvejledningen* med hver deres B-værdi.

Det skal bemærkes, at det ikke vides, hvor godt data for undersøgelsens 11 virksomheder, som der er stillet til rådighed, repræsenterer danske virksomheder generelt. Det kan derfor heller ikke siges præcist, hvilken indflydelse anvendelse af to fraktiler generelt vil have på danske virksomheder.

Der har hidtil i reguleringen af lugt været anvendt forskellig praksis med hensyn til at bruge konservativ eller skarp tolkning på retningen for OML-beregninger. Hvis en grænseværdi på 10 LE/m³ er anvendt med skarp tolkning kan det svare til en overholdelse af en grænseværdi op til 12 LE/m³ ved konservativ tolkning.

Hvad angår arealkilder, vil de undersøgte kvadratiske arealkilder kunne overholde 3,5 LE/m³ som maksimal årlig 97%-fraktil i en afstand på fem gange sidelængden på arealet hvis de dér tidligere har været reguleret med en 99%-fraktil på 5 LE/m³. I øvrigt viser beregninger, at hvis man for arealkilderne benytter 10 års data i stedet for 1 års data (med konservativ retningstolkning) til at beregne den maksimale månedlige 99%-fraktil, så vil fraktilen i gennemsnit stige 15 %.

De angivne grænseværdier i LE/m^3 er baseret på, at de bagvedliggende timemiddelværdier for lugtkoncentrationen er korrigeret til tilhørende (større) maksimale 1-minutmiddelværdier. For punktkilder anvender lugtvejledningen korrektionsfaktoren 7,8. I forhold til arealkilder er der fra myndighedernes side ikke nogen officiel faktor for arealkilder, men DCE har tidligere anført faktoren 2,8 (kvadratrods 7,8) som en mere korrekt værdi end 7,8. Hvis en ny grænseværdi skal referere til timemiddelværdier (i stedet for maksimal 1-minutværdi), vil de forskellige faktorer medføre forskellige krav til punkt- og arealkilder, hvis de tidligere har været reguleret med samme grænseværdi, men også hvis kilderne tidligere havde krav på henholdsvis 10 og 5 LE/m^3 .

1 Indledning

Miljøstyrelsen har bedt DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet om at få foretaget spredningsmeteorologiske scenarieberegninger for lugt fra virksomheder til brug for en ny lugtvejledning for virksomheder. Arbejdet er udført af Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet.

Beregningerne er foretaget med spredningsmodellen OML-Multi (OML står for Operationelle Meteorologiske Luftkvalitetsmodeller), som allerede anvendes i lugtreguleringen.

Den nuværende lugtregulering er baseret på beregning af den maksimale månedlige 99%-fraktil af timekoncentrationer over et års meteorologiske data. Denne statistiske metode har klare begrænsninger, som kan betyde, at man får forskellig lugteksponering i omgivelserne af forskellige typer kilder, der ellers opfylder ens grænseværdier. Denne problemstilling uddybes i Kapitel 2.

Med henblik på at afhjælpe disse problemer er det gennem en række scenarieberegninger undersøgt, hvilke muligheder og konsekvenser det vil have at anvende en supplerende fraktil til at regulere lugt fra virksomheder. Den undersøgte fraktil er den maksimale årlige 97%-fraktil af timekoncentrationer for en periode på 10 år.

Kapitel 3 beskriver fremgangsmåde og metode anvendt til at analysere scenarieberegningerne.

Scenarieberegningerne er foretaget for forskellige konstruerede punktkilder med typiske emissions- og afkastforhold. Dertil kommer beregninger for konkrete (anonymiserede) virksomheder, hvor data er tilvejebragt af Teknologisk Institut (v. Ole Pontoppidan), og FORCE Technology (v. Arne Oxbøl). Kilderne er beskrevet i Kapitel 4.

De anvendte meteorologiske data og deres begrænsninger er omtalt i Kapitel 5.

Resultater præsenteres i Kapitel 6 med henvisninger til flere detaljer om hyppigheder af lugtkoncentrationer og deres geografiske fordeling i Bilag 1 og 2. Resultater diskuteres i Kapitel 7. Anbefaling til supplerende grænseværdi gives i Kapitel 8.

Scenarieberegningerne belyser også konsekvenser af at anvende den maksimale månedlige 99%-fraktil beregnet for en periode på 10 år i forhold til den nuværende periode på kun et år. Resultaterne præsenteres i Kapitel 9, og Kapitel 10 indeholder diskussion og anbefalinger.

2 Baggrund og problemstilling

Mange lande i verden regulerer lugt fra virksomheder ved blandt andet statistikker af lugtkoncentrationen bestemt gennem spredningsberegninger (MST 2014). Typerne af den anvendte statistik kan være meget forskellige. Den grundliggende midlingstid i spredningsberegningerne er dog timemiddelværdier, som i nogle tilfælde korrigeres op med en konstant faktor for at kunne relateres til grænseværdier, der er knyttet til kortere midlingstider end en time. I Danmark korrigeres for nærværende med en faktor 7,8 og i Tyskland er faktoren 4 (MST 2014).

Den danske beregningsmetode er baseret på beregning af den maksimale månedlige 99%-fraktil af timemiddelkoncentrationer over et års meteorologiske data fra Kastrup Lufthavn 1976. I det følgende kaldes statistikken i nogle tilfælde blot for 99%-fraktilen. 99%-fraktilen ganges med en faktor på 7,8 for at estimere den tilhørende maksimale 1-minutskoncentration, som har en grænseværdi på 5-10 LE/m³.

Der er stor usikkerhed ved anvendelse af en fast faktor (7,8) for korrektion til kortere midlingstider. Denne problematik er diskuteret i en DMU-rapport (Løfstrøm, 2000).

Brug af 99%-fraktilen indebærer, at der er fokus på sjældent forekommende, men høje, koncentrationer. For oplevelsen af lugtgener er det imidlertid også vigtigt, hvorvidt der er stor hyppighed af knap så høje koncentrationer. Når lugt reguleres ved at sammenholde 99%-fraktiler med en tilhørende grænseværdi, ligger der heri en implicit antagelse om, at man også opnår tilfredsstillende regulering af de mere hyppigt forekommende, men lavere koncentrationer. Man gør implicit den antagelse, at tilstrækkelig regulering opnås uanset om en skorsten er høj eller lav, eller om den er påvirket af bygnings-effekter eller ej, eller hvorvidt der er tale om én skorsten eller mange skorstene spredt over et område, eller hvorvidt de berørte naboer befinder sig tæt ved virksomheden eller langt fra virksomheden.

Disse implicitte antagelser er ikke korrekte, hvilket tidligere er blevet påpeget, men også vil fremgå af de her præsenterede resultater. Det gælder, at lave skorstene (<10 m) vil have relativt større hyppighed af lugtbare koncentrationer under grænseværdien end høje skorstene (fx >60 m) (MST 2014, Løfstrøm 2000 & 2004). Dette betyder, at der forekommer forskellig lugteksponering af naboer til forskellige typer af kilder, selv om grænseværdierne er ens.

Et af de spørgsmål, som en lugtvejledning bør forholde sig til, er: Hvilken beskyttelse over for lugtgener hos naboerne skal den give? Er det beskyttelse mod sjældent forekommende høje niveauer eller ofte forekommende lavere niveauer? For nærværende reguleres lugt i forhold til sjældent forekommende høje koncentrationer gennem anvendelse af månedlig 99%-fraktil, altså de 7-8 højeste timekoncentrationer på en måned. Spørgsmålet kunne også formuleres: Under hvilken af de to eksponeringer vil du helst bo? Et sandsynligt svar vil nok være: ingen af stederne. Derfor bør en lugtregulering tage begge typer af eksponering i betragtning. En metode er at udvide vurderingen af lugteksponeringen med en supplerende lavere fraktil, som beskriver noget hyppigere, men lidt lavere lugtkoncentrationer.

Som en mulig løsning på problematikkerne har det været foreslået at anvende en grænseværdi på 5 LE/m³ for lave skorstene og 10 LE/m³ for høje skorstene, hvilket umiddelbart virker rimeligt, men efterlader problemet om at definere, hvornår en skorsten er høj, og hvornår den er lav.

En anden løsning kunne være at anvende en grænseværdi på 5 LE/m³ i byer og 10 LE/m³ uden for byer. Dette kunne måske være rimeligt ud fra antallet af berørte naboer, men det ændrer ikke ved, at forskellen i lugteksposering omkring en høj og en lav kilde i fx en by stadig vil være forskellig.

Den nuværende variable grænseværdi (5 -10 LE/m³) fører ofte til ekstra diskussioner om valget af niveau.

Derfor undersøger nærværende rapport muligheden for at anvende den maksimale årlige 97%-fraktil af timemiddelværdier beregnet over en 10 års meteorologisk tidsserie til supplerende vurdering af lugteksposering. Ideen er at opnå en metode, hvor man kan tilgodese naboer til alle typer skorstene uden i hvert enkelt tilfælde at skulle vurdere om en skorsten er høj eller lav, og hvorvidt der skal gælde en grænseværdi på 5 eller 10 LE/m³. I rapporten vurderes den numeriske størrelse af en supplerende grænseværdi for scenariekilderne i relation til viden om klagefrekvens set i forhold til den nuværende anvendte variable grænseværdier for den maksimale månedlige 99%-fraktil. Klagematerialet er dog temmelig begrænset.

Den nuværende metode kræver en fortolkning af resultaterne, idet brug af blot et enkelt års data meteorologiske data fra Kastrup 1976 giver statistisk usikre retningsbestemmelser. Luftvejledningen foreskriver at grænseværdien skal være overholdt overalt i omgivelserne, hvilket betyder at en usikkerhed på retningen ikke er så væsentlig. Men hvis man er interesseret i lugtbelastningen hos en konkret nabo i en bestemt retning og afstand fra kilden er det på grund af den statistiske usikkerhed ikke rimeligt at tolke beregningsresultaterne bogstaveligt. Som udgangspunkt vil det være rimeligt med en "konservativ tolkning" af beregningsresultatet, hvor man ikke betragter koncentrationen i et enkelt punkt, men i alle punkter med samme afstand til kilden som det betragtede, og deriblandt vælger den største værdi. Et alternativ er at anvende en "skarp tolkning", hvor resultaterne tages bogstaveligt. Diskussionen om "skarp" kontra "konservativ" tolkning kan elimineres ved at få tilvejebragt mere sikre retningsbestemte koncentrationer. Det kan ske ved at anvende en længere meteorologisk dataserie, og derfor vurderes her i rapporten muligheden for at anvende 10 års meteorologiske data til bestemmelse af de maksimale månedlige 99%-fraktiler.

3 Metode

Undersøgelsen tager udgangspunkt i spredningsmodellen OML-Multi, som er blevet tilpasset til at kunne beregne nogle supplerende statistiske parametre. Modellen er anvendt på en række forskellige kilder. Nogle kilder er konstruerede og repræsenterer typiske skorstene. Andre kilder er konkrete eksisterende virksomheder med en eller flere skorstene, hvor der er forskellig hyppighed af klager. Endelig er der beregninger for konstruerede arealkilder af forskellig størrelse.

Alle kilderne er beskrevet i detaljer i Kapitel 4.

Indledningsvis skal her præciseres, hvad der menes med den "maksimale månedlige 99%-fraktil" beregnet på basis af et års data, hvilket er den parameter, der i øjeblikket benyttes som grundlag for sammenligning med en grænseværdi (B-værdi). Denne parameter beregnes med følgende procedure: For hver måned i beregningsperioden (år 1976) beregnes 99%-fraktilen - dvs. for hvert punkt findes den koncentrationens værdi, der ca. er den 7. højeste timeværdi i måneden. Blandt disse 12 månedsvise værdier vælges den højeste. For samtlige receptorpunkter samles disse højeste værdier i en tabel, der er en del af OML-modellens normale output. Ved standardmæssig brug af modellen i forbindelse med *Luftvejledningen* skal man blot sammenholde tabellens største værdi - den dimensionerende koncentration - med B-værdien (dog ses bort fra værdierne inden for skel).

Man kan bruge betegnelsen "maksimale månedlige 99%-fraktil" for hvert enkelt receptorpunkt eller som udtryk for den maksimale 99%-fraktil *i hele området* omkring kilden - altså den dimensionerende koncentration iht. *Luftvejledningen*.

For samtlige kilder, der er betragtet her i rapporten, er beregnet de netop beskrevne 99%-fraktiler baseret på et års data.

Endvidere er der for en 10-årig periode beregnet maksimale årlige 97%-fraktiler og maksimale månedlige 99%-fraktiler, og de vil i nogle tilfælde blot blive kaldt for 97%-fraktilen og 99%-fraktilen. Når der beregnes en maksimal månedlig 99%-fraktil for 10 år gøres det ved at man i hvert receptorpunkt vælger den største blandt 120 månedsvist bestemte 99%-fraktiler. Når der beregnes en maksimal årlig 97%-fraktil, gøres det ved, at man i hvert receptorpunkt vælger den største blandt 10 årligt beregnede 97%-fraktiler. Meteorologiske data for den 10 års dataserie er fra Aalborg Lufthavn 1974-83 og er omtalt i Kapitel 5.

3.1 Emissioner

For de konstruerede kilder i nærværende undersøgelse er lugtemissionen tilpasset således, at grænseværdien på 10 LE/m³ for den maksimale månedlige 99%-fraktil for Kastrup 1976 for hele beregningsområdet netop er tangeret i forskellige bestemte afstande (se senere). Tilsvarende er emissionerne for arealkilder fastlagt. For de eksisterende virksomheder er anvendt de faktiske emissioner.

3.2 Konservativ eller skarp tolkning på retning

Ved estimering af emissionen ovenfor i relation til lugtkoncentration er der ikke taget hensyntagen til i hvilken retning koncentrationen optræder. Dette er i tråd med den generelle anbefaling fra DCE om tolkning af OML-beregninger, sådan som forklaret herunder.

Normale OML-beregninger er baseret på et års meteorologiske data for en bestemt lokalitet (Kastrup). Den relative korte periode indebærer en stor usikkerhed på retningen til den maksimale 99%-fraktil. Man kan derfor ikke uden videre tage beregningsværdien for pålydende, hvis man søger lugtbelastningen i et bestemt punkt.

Der skelnes i det følgende imellem "skarp retningstolkning" og "konservativ retningstolkning" af OML-modellens beregnede resultater.

"Skarp retningstolkning": Modellens resultater tages for pålydende. Hvis eksempelvis en nabo er beliggende 300 meter stik øst for en forureningskilde, kan forureningsbelastningen vurderes på grundlag af OML's beregningsresultat i dette punkt.

"Konservativ retningstolkning": Der foretages en fortolkning af modellens beregningsresultater, så man får en vurdering "på den sikre side". Man kan opnå en sådan konservativ vurdering ved at aflæse koncentrationerne i alle punkter 360 grader rundt om kilden i en bestemt afstand (f.eks. 300 meter i førnævnte eksempel), og derefter tage den højeste værdi. Denne metode benævnes konservativ retningstolkning.

Derfor anbefaler DCE, at man ved vurdering af 99%-fraktilen hos en given nabo som udgangspunkt benytter en konservativ tolkning på retningerne.

Under specielle forhold kan man tage udgangspunkt i det specifikke punkt (retningen og afstand), og direkte aflæse koncentrationen dér (skarp tolkning på retningerne). Dette kræver dog, at der er forhold, som medfører at fordelingen af koncentrationer har et atypisk forløb, som direkte afspejler specielle geometriske forhold, som fx kan være afkast på række, langstrakt virksomhedsområde eller retningsafhængige bygningseffekter.

Det skal bemærkes at hvis man ikke ønsker at vurdere belastningen i et bestemt punkt, men blot den største belastning i hele området omkring en kilde, kan man blot i OML-modellens output aflæse den maksimale månedlige 99% fraktil i området og sammenligne den med B-værdien. Dette vil være, hvad man almindeligvis gør i forbindelse med Miljøstyrelsens Luftvejledningen, der kræver at B-værdier overholdes overalt uden for virksomhedens skel.

DCE's retningslinjer om tolkning af OML-modellens resultater findes på nettet (<http://envs.au.dk/omltolkning>).

3.3 Hyppighedskurver

For udvalgte receptorpunkter omkring kilderne er der konstrueret hyppighedskurver for lugtkoncentrationerne (se fx Figur 5). Hyppighedskurven for et punkt er baseret på data for et år, udvalgt blandt de 10 beregningsår. Valget af år er sket ved at udpege det år, der har den største 97%-fraktil i punktet. Kurverne i Figur 5 viser de 10 % største timeværdier beregnet i de re-

spektive receptorer for det udvalgte år. Koncentrationerne vises på y-aksen og er sorteret efter størrelse, og på x-aksen vises den tilhørende fraktil (percentil) fra 90 % til 100 %.

3.4 Receptorpunkter til statistik og evaluering

For punktkilderne/virksomhederne er valgt seks receptorpunkter hvor hyppighedskurver er konstrueret. Receptorerne ligger i tre afstande: en afstand bestemt af receptorpunktet med absolut maksimum af den årlige 97%-fraktil for 10 år, samt to afstande svarende til henholdsvis 10 og 20 skorstenshøjder. De to sidste afstande beskriver situationer, hvor nærmeste naboer bor i større afstand end maksimum, og hvor grænseværdien i kortere afstande således er overskredet. I hver af de tre afstande er anvendt to punkter, det med den største og det med den mindste årlige 97%-fraktil for de 10 år. Kurverne kan i princippet være for seks forskellige år. Den præcise definition af punkterne er:

- 1) Punktet med den absolut største 97%-fraktil uanset afstand til kilden. For virksomheder dog kun for afstande med naboer.
- 2) Punktet med mindst 97%-fraktil i samme afstand fra kilden som 1).
- 3) Punktet med størst 97%-fraktil i afstanden 10 skorstenshøjder, hvor det i tilfældet med flere skorstene anvendes højden for skorstenen med den største emission.
- 4) Punktet med mindst 97%-fraktil i samme afstand fra kilden som 3).
- 5) Punktet med størst 97%-fraktil i afstanden 20 skorstenshøjder, hvor det i tilfældet med flere skorstene anvendes højden for skorstenen med den største emission.
- 6) Punktet med mindst 97%-fraktil i samme afstand fra kilden som 5).

Der kan optræde sammenfald for 1) og 2) med enten 3) og 4) eller 5) og 6).

For arealkilder er de tre afstande sat i forhold til sidelængden. Afstandene i forhold til centrum af arealkilden er 1, 5 og 10 sidelængder.

3.5 Enheder for emissionen og koncentration

Alle beregninger er gennemført med en kildestyrke på 7,8 gange den faktiske lugtemission, sådan som det normalt gøres ved lugtberegninger. Hermed repræsenterer de beregnede lugtkoncentrationer de største 1-minutsmiddelværdier inden for en time, som netop faktoren 7,8 repræsenterer, vel vidende, at faktoren er usikker og burde variere med blandt andet kildetype og afstand (Løfstrøm 2000). Men det er gjort for, at det er lettere at forholde sig til de beregnede statistikker for koncentrationen, idet det er den enhed der normalt anvendes ved lugtberegninger. Dermed er det lettere at relatere koncentrationerne til en nuværende grænseværdi på fx 10 LE/m³.

Ved lugtanalyser bestemmes et lugtpanelers følsomhedsfaktor, som også udtrykker forholdet mellem enhederne OUe og LE. Under antagelse af at følsomhedsfaktoren er 1,5, kan de beregnede 1- minuts koncentrationer i LE/m³ omregnes til timemiddelværdier i OUe/m³ med faktoren $1,5/7,8 = 0,192$. Under antagelse af de nævnte faktorer kan følgende lugtkoncentrationer derfor betragtes som ækvivalente:

- 10 LE/m³, som maksimal 1-minutværdi
- 1,28 LE/m³ som timemiddelværdi
- 1,92 OUe/m³ som timemiddelværdi.

3.6 Kriterier for valg og vurdering af grænseværdi for supplerende fraktil

Ud fra scenarieberegninger for de konstruerede kilder og kriterierne nedenfor foreslås en grænseværdi for 97%-fraktilen.

Baseret på vurderinger i Miljøprojekt 1554 (MST, 2014) tages der udgangspunkt i følgende kriterier

- 1) For lave skorstene (ca. 10 m), hvor den maksimale månedlige 99%-fraktil er 5 LE/m³ eller mindre, er antagelsen, at der generelt ikke er lugtgener i omgivelserne.
- 2) For høje skorstene (ca. 60 m eller mere), hvor den maksimale månedlige 99%-fraktil er 10 LE/m³ eller mindre, er antagelsen, at der generelt ikke er lugtgener i omgivelserne.

Til eksempel vurderes 97%-fraktilens evne til at kvantificere belastning omkring undersøgelsens konkrete virksomheder set i relation til klager.

3.7 Oplysninger om lugtgener

Antallet af lugtklager omkring de konkrete virksomheder er oplyst af virksomhederne eller myndigheder. Dette materiale er dog ret begrænset. I mange tilfælde kan virksomhederne relatere klager til hændelser, som fx driftsforstyrrelser og uheld. Disse klager indgår ikke. Det kan ikke udelukkes, at der er en subjektiv vurdering i datagrundlaget. Under alle omstændigheder er vurderingen af lugtgener på dette grundlag meget usikker.

4 Kilder

4.1 Konstruerede punktkilder

I undersøgelsen er anvendt syv forskellige typer konstruerede punktkilder alle med kun en skorsten. Skorstenshøjderne varierer fra 5 m til 100 m og de laveste skorstene indgår med og uden indflydelse fra bygninger. Tabel 1 viser de anvendte parametre, som beskriver kilderne. Lugtemissionen (gange 7,8) er i alle tilfælde tilpasset, således at den maksimale månedlige 99%-fraktil i det mest belastede punkt i omgivelserne baseret på et års data er 10 LE/m³.

Tabel 1 Konstruerede kilder

Skorstens- højde (m)	Bygnings- højde (m)	Diameter (m)	Temperatur (C)	Volumen (Nm ³ /s)	Gas- hast. (m/s)	Emission *7,8 (10 ⁶ LE/s)
5	5	0,8	25	3,00	6,5	0,00101
10	10	0,25	25	0,36	8,0	0,00406
10	0	0,25	25	0,36	8,0	0,0204
30	30	0,75	25	3,24	8,0	0,0357
30	0	0,75	25	3,24	8,0	0,173
60	0	1,5	25	13,0	8,0	0,767
100	0	2,5	100	28,7	8,0	5,28

4.2 Konstruerede arealkilder

I undersøgelsen er anvendt tre konstruerede arealkilder med emission i jordniveau. Arealerne er kvadratiske med sidelængderne 50, 100 og 500 m. Lugtemissionen er multipliceret med 7,8 og er i alle tilfælde tilpasset, således, at den maksimale månedlige 99%-fraktil er 10 LE/m³ beregnet i en afstand af en sidelængde fra centrum af arealet. Emissioner fremgår af Tabel 2. Størrelsen af faktoren 7,8 har betydning ved omregning fra maksimal 1-minutmiddel til timemiddel (se Kap. 6, Resultater).

Tabel 2 Kvadratiske arealkilder med udslip i jordniveau.

Side-længde (m)	50	100	500
Emission *7,8 (10 ⁶ LE/s)	0,00151	0,00432	0,0583

4.3 Konkrete virksomheder

De konkrete virksomheder anvendt er 6 slagterier, hver med flere afkast, to destruktionsvirksomheder og to restauranter. For den ene restaurant er der en før og en efter situation. Virksomhedens data fremgår af Tabellerne 3 til 10, hvor emissionen i nogle tilfælde kun er angivet som fordelingsprocent af hensyn til virksomhederne. Den største afstand mellem afkast/skorstene indenfor virksomhederne er angivet, idet det har betydning for spredningsberegningerne.

Tabel 3 Slagteri S1.

Skorstens- højde (m)	Bygnings- højde (m)	Diameter (m)	Temperatur (C)	Volumen (Nm ³ /s)	Gas- hast. (m/s)	Emissions- fordeling (%)
35	10	1,50	19	21,7	13,1	40
50	10	0,80	93	2,69	7,2	3
50	10	1,00	33	7,19	10,3	54
50	10	1,25	20	5,25	4,6	2

Største afstand mellem afkast er ca. 85 m.

Tabel 4 Slagteri S2.

Skorstens- højde (m)	Bygnings- højde (m)	Diameter (m)	Temperatur (C)	Volumen (Nm ³ /s)	Gas- hast. (m/s)	Emissions- fordeling (%)
25	8	0,7	224	3,46	16,4	9
30	7	0,8	22	3,55	7,6	13
30	8	2,1	16	30,2	9,2	77

Største afstand mellem afkast er ca. 230 m.

Tabel 5 Slagteri S3.

Skorstens- højde (m)	Bygnings- højde (m)	Diameter (m)	Temperatur (C)	Volumen (Nm ³ /s)	Gas- hast. (m/s)	Emissions- fordeling (%)
45	18	1,4	15	6,11	4,2	3
45	18	1,4	15	8,64	5,9	5
45	18	1,4	20	7,17	5,0	4
45	18	1,4	19	5,27	3,7	1
45	18	1,6	23	6,79	3,7	5
45	18	1,6	36	5,60	3,1	9
45	18	1,0	345	3,68	10,6	11
45	18	1,0	33	7,39	10,5	2
15	18	2,0	22	1,95	0,0	2
15	18	0,7	23	0,70	0,0	1
45	18	1,4	21	14,3	10,0	9
45	18	1,4	21	6,27	4,4	14
45	18	1,4	12	8,14	5,5	31
17	18	2,0	23	15,6	5,4	2
20	18	0,7	26	2,18	6,2	0
20	18	1,0	20	6,39	8,7	1
20	18	2,0	15	4,58	0,0	0

Største afstand mellem afkast er ca. 210 m.

Tabel 6 Slagteri S4.

Skorstens- højde (m)	Bygnings- højde (m)	Diameter (m)	Temperatur (C)	Volumen (Nm ³ /s)	Gas- hast. (m/s)	Emissions- fordeling (%)
42,5	11,5	2,3	12	25,5	6,4	3
42,5	11,5	2,3	12	17,3	4,3	2
42,5	11,5	3,0	22	59,6	9,1	78
16,0	10,0	0,4	205	0,81	11,3	6
8,5	7,5	0,5	33	1,26	7,2	3

Største afstand mellem afkast er ca. 180 m.

Tabel 7 Slagteri S5.

Skorstens- højde (m)	Bygnings- højde (m)	Diameter (m)	Temperatur (C)	Volumen (Nm ³ /s)	Gas- hast. (m/s)	Emissions- fordeling (%)
28	11,7	0,7	115	2,46	9,1	4
60	11,7	2,2	20	56,4	15,9	96

Afstand mellem afkast er ca. 45 m.

Tabel 8 Slagteri S6.

Skorstens- højde (m)	Bygnings- højde (m)	Diameter (m)	Temperatur (C)	Volumen (Nm ³ /s)	Gas- hast. (m/s)	Emissions- fordeling (%)
27,2	12,2	0,50	121	1,29	9,5	2
18,0	12,0	0,60	55	1,53	6,5	42
17,0	11,7	0,80	24	5,11	11,1	11
17,0	13,7	0,60	18	2,61	0,0	6
8,4	7,7	0,40	20	0,52	4,4	1
50,0	6,6	2,00	11	24,0	8,0	30
50,0	6,6	1,75	13	15,1	6,6	8

Største afstand mellem afkast er ca. 160 m.

Tabel 9 Destruktionsvirksomheder.

	Skorstens- højde (m)	Bygn.- højde (m)	Diameter (m)	Temperatur (C)	Volumen (Nm ³ /s)	Gas- hast. (m/s)	Emission *7,8 (10 ⁶ LE/s)
Anlæg 1	49	11	1,3	21	7,5	6,6	0,045
	68	10	2,1	20	51,8	16,1	1,326
	90	10	1,3	90	6,7	6,7	0,959
Anlæg 2	90	0	2,5	4	79,0	16,3	3,12

Største afstand mellem afkast for Anlæg 1 er ca. 180 m.

Tabel 10 Restauranter.

	Skorstens- højde (m)	Bygn.- højde (m)	Diameter (m)	Temperatur (C)	Volumen (Nm ³ /s)	Gas- hast. (m/s)	Emission *7,8 (10 ⁶ LE/s)
R1 før	12	14	0,3	26	0,68	9,3	0,0065
R1 efter	6	5	0,3	26	0,68	9,3	0,0003
R2	14	4	0,4	26	0,69	6,1	0,03

5 Meteorologi

Til beregning af fraktiler baseret på 10 års data er anvendt meteorologiske data fra Aalborg 1974 til 1983. Disse data er baseret på timevis observationer fra overfladen samt data fra ballonopsendelser (radiosonder) to gange i døgnet. Indsamlede data er kvalitetskontrolleret og bearbejdet til anvendelse i OML. DCE er kun i besiddelse af to danske tidsserier på 10 år til OML. De er fra Kastrup og Aalborg lufthavne 1974 til 1983.

Det er vurderet, at Aalborg data er langt mere repræsentative for Danmark end data for Kastrup (Løfstrøm, 2008). Kastrup data udviser nogle atypiske vindretninger i forhold til resten af Danmark. Ved 10 års spredningsberegninger for høje skorstene udviser Kastrup data også markant anderledes retningsfordeling af de største månedlige 99%-fraktiler end data fra Aalborg (Løfstrøm, 2008).

Der er formodentligt tilsvarende, men mindre variationer i koncentrationsfordelingen mellem andre lokaliteter i Danmark.

Principielt burde der findes en række meteorologiske data til OML-beregninger til brug i forskellige egne af Danmark. Men der vil altid kunne findes lokaliteter, hvor lokale forhold ikke vil være repræsenterede, som fx i kystnære områder, hvor lokale sø- og landbriser har indvirkning. Anvendelsen af én meteorologisk tidsserie stiller ens krav til virkshederne.

For beregningerne af 10 års maksimale månedlige 99%-fraktiler i Kapitel 9 er anvendt de samme meteorologiske data fra Aalborg 1974 til 1983.

6 Resultater for 97%-fraktiler

I Kapitel 3 er fremgangsmåden for OML-beregningerne beskrevet. Her i kapitlet beskrives resultater af beregningerne. Det søges belyst, hvilke forskelle der er på det indtryk af lugtbelastningen man får ved at benytte henholdsvis en årlig 97%-fraktil, og den gængse metode med en maksimal månedlig 99%-fraktil.

6.1 Konstruerede punktkilder

For de konstruerede punktkilder er i Figur 1 vist de maksimale årlige 97%-fraktiler for 10 år og de maksimale månedlige 99%-fraktiler for et år som funktion af afstanden fra kilden. For begge parametres vedkommende er der tale om maksimum for pågældende afstand. For en given afstand er således vist den største koncentration, uanset i hvilken retning den forekommer. Forholdet mellem 97%-fraktilen og 99%-fraktilen er også vist. Her er som nævnt alle emissioner tilpasset således, at den maksimale månedlige 99%-fraktil for hele området er 10 LE/m^3 .

For de 3 kilder, hvor skorstens- og bygningshøjden er ens, og som derfor er påvirket af maksimal bygningseffekt, er forløbet af kurverne for 97%- og 99%-fraktilerne stort set parallelt og forholdet ligger på 0,7-0,8. For disse kilder giver det isoleret set ikke mening at supplere lugtreguleringen med en ekstra fraktil. De maksimale værdier for 97%-fraktilen optræder umiddelbart op til kilderne og er på ca. 7 LE/m^3 .

For de fritstående kilder er der en systematisk forskel på, i hvilken afstand de to fraktiler har maksimum. For den laveste kilde med skorstenshøjde (Hs) på 10 m falder de to afstande sammen. Med stigende skorstenshøjde rykker afstanden til maksimum for 97%-fraktilen længere væk i forhold til afstanden for maksimum for 99%-fraktilen. Efter maksimum for 97%-fraktilen falder forholdet mellem fraktilerne med stigende afstand. De maksimale værdier for 97%-fraktilen varierer fra ca. 7 LE/m^3 for kilden på 10 m til $3,5 \text{ LE/m}^3$ for kilden på 60 m.

Det ses, at afstandene, hvor 97%-fraktilen ligger indenfor fx 80 % af maksimum, er relativt større for høje skorstene end for lave. For den 10 m høje skorsten er afstandene ca. 50 til 100 m svarende til 5 Hs og for den 100 m høje skorsten er afstandene ca. 800 til 2000 m, dvs. 12 Hs.

Den absolut største værdi af 97%-fraktilen aftager med stigende skorstenshøjde op til 60 m. Dog stiger 97%-fraktilen igen for 100 m skorstenen. Årsagen til den sidste stigning kan være, at modellens laveste grænselagshøjde, som er 150 m, i mange kritiske situationer hurtigt reflekterer røgfanen mod jorden, men forholdet er ikke undersøgt nærmere

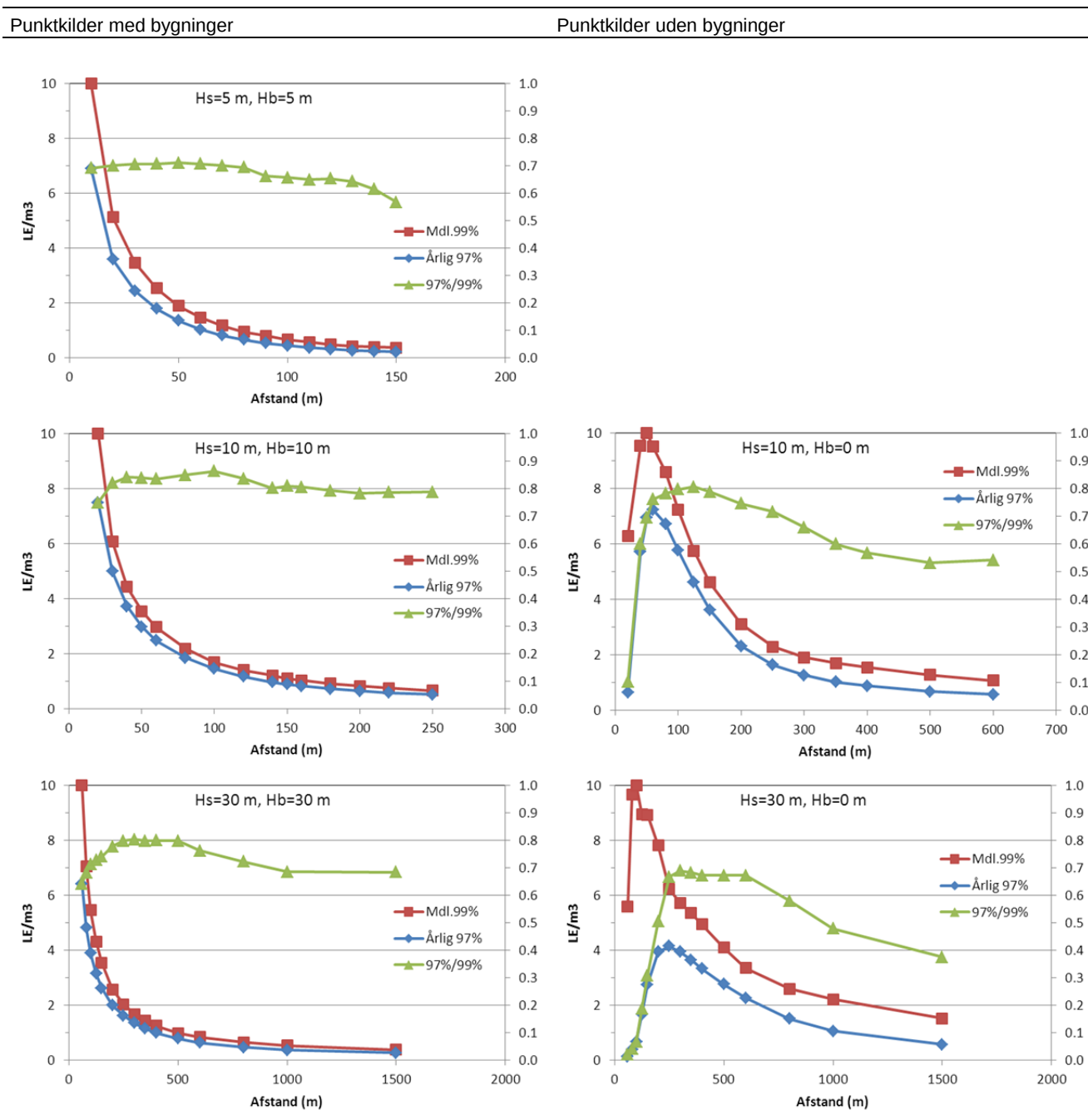
6.1.1 Fraktilværdi

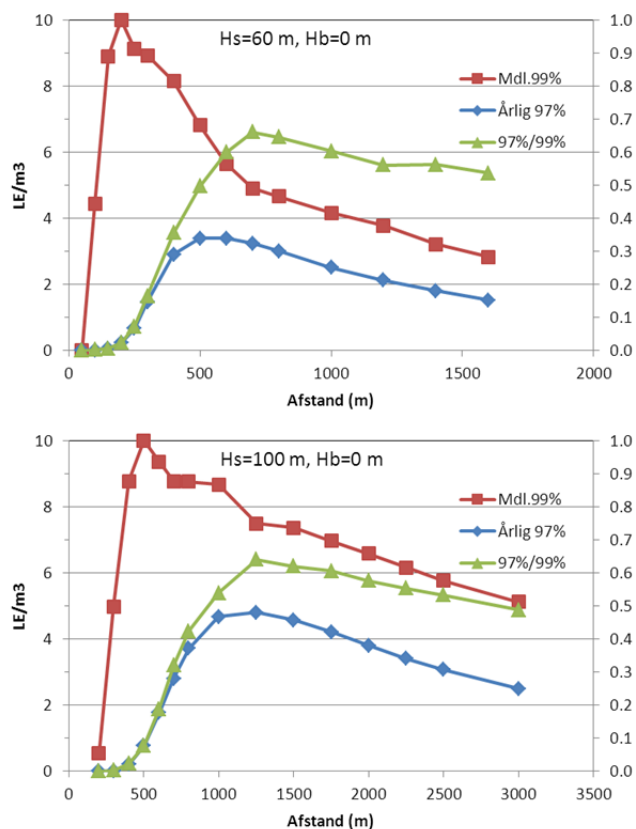
I Figur 1 ses, at for den viste 10 m kilde (bygning 0 m) er den maksimale 99%-fraktil 10 LE/m^3 og 97%-fraktilen 7 LE/m^3 . I Kapitel 3 antages, at der for lave skorstene (ca. 10 m) generelt ikke er lugtgener i omgivelserne, når den maksimale månedlige 99%-fraktil er 5 LE/m^3 . Det vil kræve, at emissionen for fx den viste 10 m kilde skulle halveres for at opnå dette mål. Hvis nævnte kildes 99%-fraktil skulle reduceres til dette niveau, betyder det at

emissionen skulle halveres. Dermed ville også 97%-fraktilen blive beregnet til det halve, som det er i Figur 2. Det ses, at den maksimale 97%-fraktil her er 3,5 LE/m³ (svarende til 0,67 OUE/m³). 3,5 LE/m³ er også lig den maksimale værdi for 97%-fraktilen for den 60 m høje kilde i Figur 1, som har en maksimal 99%-fraktil på 10 LE/m³.

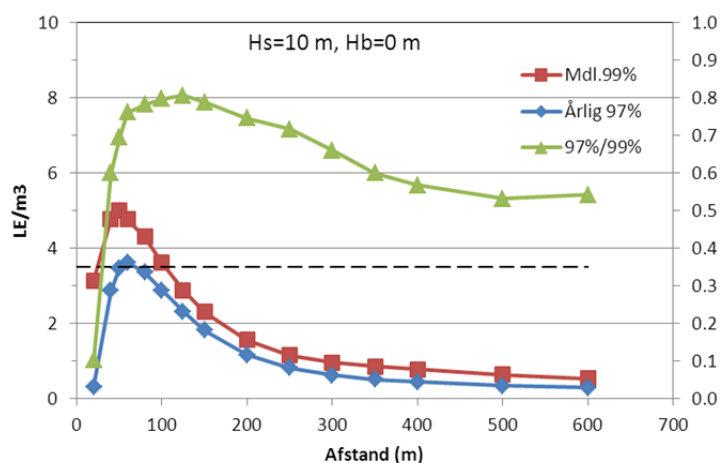
Senere i afsnittet 'Konstruerede arealkilder' fremgår det, at arealkilder, der overholder en maksimal månedlig 99%-fraktil på 5 LE/m³, også kan overholde en maksimal årlig 97%-fraktil på 3,5 LE/m³.

De 3,5 LE/m³ for 97%-fraktilen opfylder de to kriterier opsat i kapitel 3 og anvendes i det følgende som en referenceværdi og en mulig supplerende grænseværdi.





Figur 1 Maksimale årlige 97%-fraktiler for 10 år og maksimale månedlige 99%-fraktiler for et år som funktion af afstanden fra kilden. Absolut maksimum for 99%-fraktilen i hele området er i alle tilfælde 10 LE/m^3 . H_s er skorstenshøjde og H_b er bygningshøjde. Skala på højre y-akse angiver forholdet mellem 97%- og 99%-fraktilen.



Figur 2 Maksimale årlige 97%-fraktiler for 10 år og maksimale månedlige 99%-fraktiler for et år som funktion af afstanden fra kilden. Absolut maksimum for 99%-fraktilen i hele området er 5 LE/m^3 . Den stiplede linje markerer $3,5 \text{ LE/m}^3$ (svarende til $0,67 \text{ OUE/m}^3$). Skala på højre y-akse angiver forholdet mellem 97%- og 99%-fraktilen.

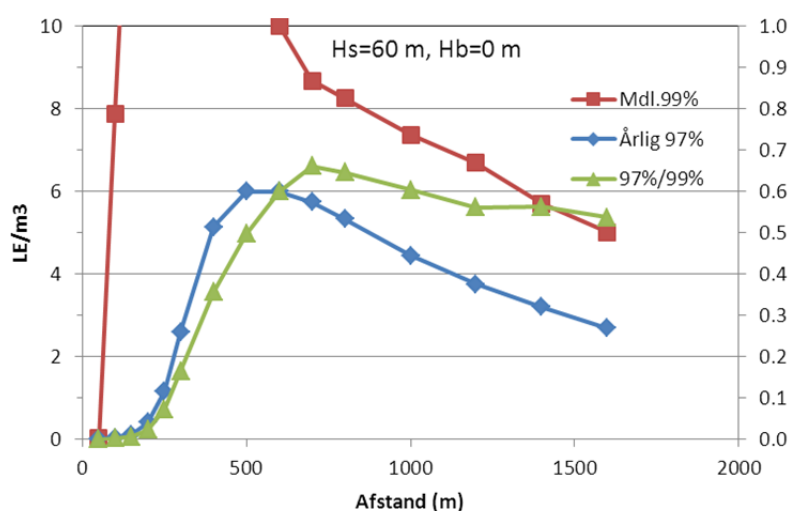
6.1.2 Problemeksempel

Et at de tidligere påpegede problemer med anvendelse af kun en fraktil til regulering af lugtgener optræder, når naboer befinder sig i relativ stor afstand fra kilden. Til eksempel anvendes kilden på 60 m fra Figur 1, som kunne illustrere forholdene med bebyggelse tæt på kilden, og hvor naboer i

200 m maksimalt bliver eksponeret for en 99%-fraktil på 10 LE/m³. Andre naboer længere væk i 500-600 m vil maksimalt eksponeres for 5-6 LE/m³.

For den samme kildetype i en situation, hvor de nærmeste naboer bor i afstanden af 600 m, vil lugtemissionen (eller skorstenshøjden) ofte være tilpasset således, at 99%-fraktilen er 10 LE/m³ i netop 600 m. (Den maksimale 99%-fraktil i 200 m er i så fald 17,7 LE/m³.) Dette ville imidlertid give anledning til en helt anden 97%-fraktil, som vist i Figur 3, hvor 97%-fraktilen i 600 m er 6 LE/m³, altså betydeligt højere end 3,5 LE/m³ i eksemplet med naboer i 200 m. Dette illustrerer tydeligt den 'forskelsbehandling', der er mellem naboer i forhold til lugteksponeringen ved ens nuværende grænseværdi. Det vil derfor være rimeligt at skærpe kravet til 99%-fraktilen – eller at stille et supplerende krav med en 97%-fraktil – når de nærmeste naboer bor længere væk end afstanden til det absolutte maksimum for 99%-fraktilen i området.

Tilsvarende forskelle i eksponering under ens 99%-fraktiler kan konstrueres ved sammenstilling af høj og lav skorsten, ved kilde med og uden bygning samt mange spredte kilder i forhold til en kilde.



Figur 3 Maksimale årlige 97%-fraktiler for 10 år og maksimale månedlige 99%-fraktiler for et år som funktion af afstanden fra kilden. Nærmeste beboelse er antaget i 600 m, hvor 99%-fraktilen er 10 LE/m³. Skala på højre y-akse angiver forholdet mellem 97%- og 99%-fraktilen.

6.1.3 Geografisk fordeling af 97%-fraktiler

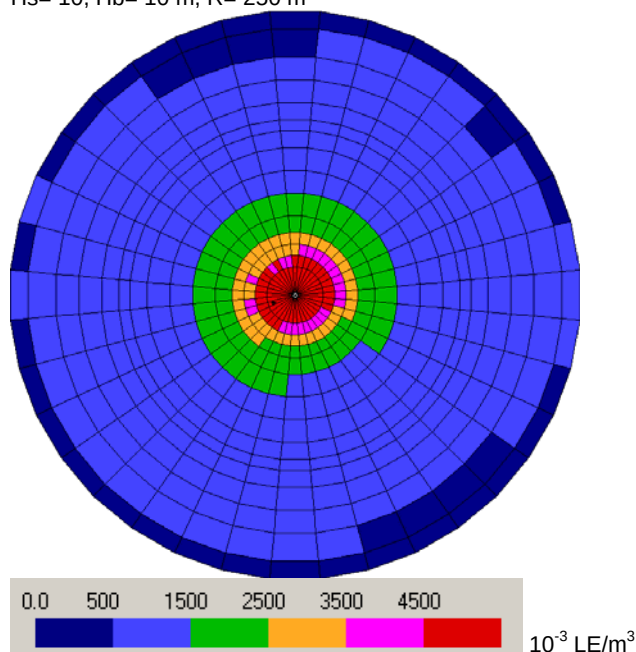
Den geografiske fordeling af 97%-fraktilerne varierer også med retningen fra kilden og afspejler de hyppigste vindretninger. I Figur 4 er vist to eksempler og i Bilag 1 er alle konstruerede kilder vist. Bilaget viser også fordelinger for konstruerede arealkilder samt de konkrete virksomheder, der indgår i undersøgelsen.

For den lave kilde med bygning (Hs=10 m og Hb= 10 m) fordeler koncentrationerne sig meget symmetrisk omkring kilden.

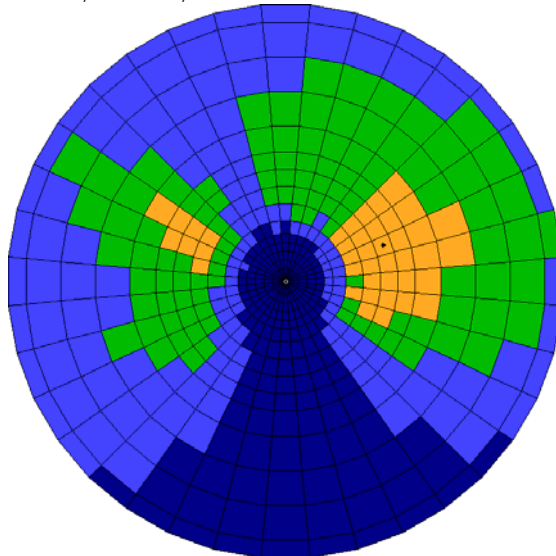
For den høje kilde (Hs=60 m og Hb= 0 m) er fordelingen meget påvirket af hyppigheden af vindretningen. For eksempel er maksimum (+) øst for kilden, og der er et tydeligt minimum mod syd. Dette mønster genfindes også i nogen grad for den fritstående 10 m kilde (bilag).

Mønsteret for fritstående og specielt høje skorstene er, hvad der forventes ud fra typiske danske vindfordelinger, men samtidig kan det indikere et behov for lokale vinddata i grænsetilfælde.

Hs= 10, Hb= 10 m, R= 250 m



Hs= 60, Hb= 0 m, R= 1600 m

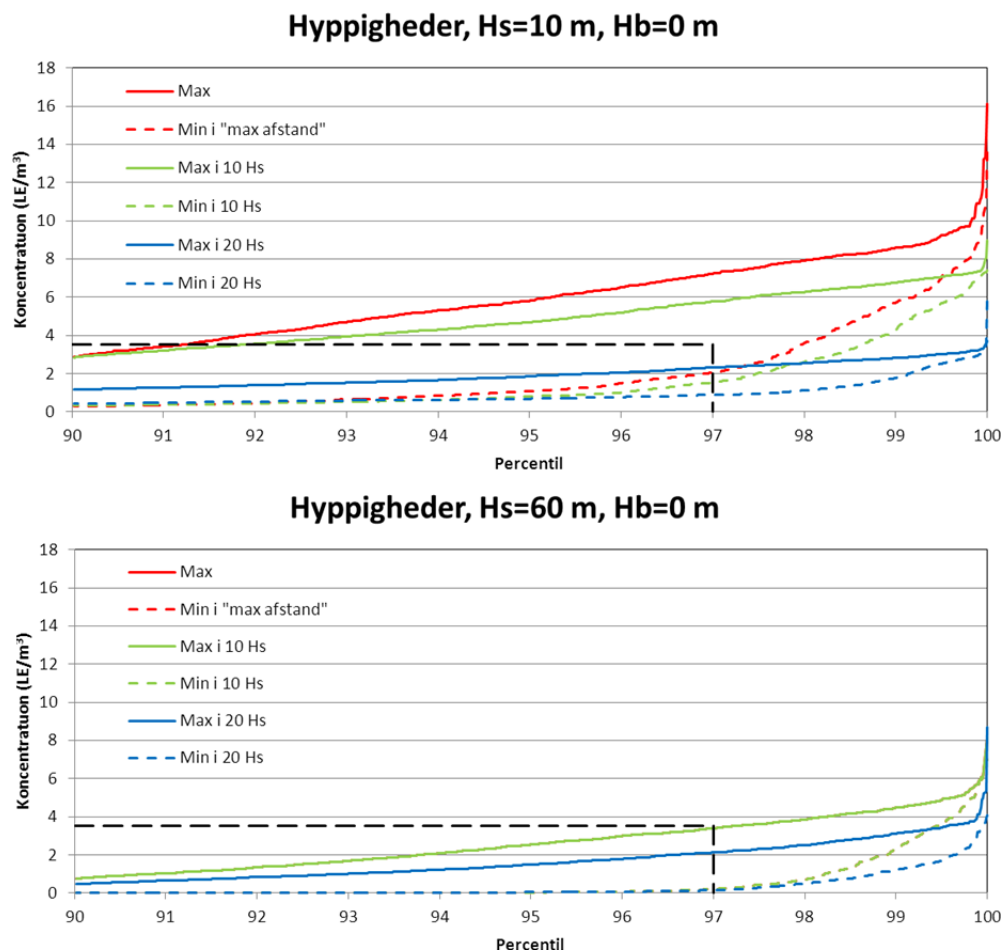


Figur 4 Den geografiske fordeling af maksimale årlige 97%-fraktiler for 10 år. Absolut maksimum for 99%-fraktilen i hele området er 10 LE/m^3 . Hs er skorstenshøjde, Hb er bygningshøjde, R er radius i receptornettet og + angiver placering af maksimum.

6.1.4 Hyppighedskurver

Den detaljerede årlige hyppighedsfordeling af koncentrationer er undersøgt i 6 udvalgte receptorpunkter omkring kilderne. Den præcise beskrivelse af valg af receptorpunkter kan læses i afsnit 'Receptorpunkter til statistik og evaluering' i Kap. 3. Kort beskrevet ligger receptorerne i 3 afstande: en afstand bestemt af receptorpunktet med absolut maksimum af den årlige 97%-fraktil for 10 år, samt to afstande svarende til henholdsvis 10 og 20 skorstenshøjder. I hver af de 3 afstande er anvendt to punkter, det med den stør-

ste og det med den mindste årlige 97%-fraktil for de 10 år. Kurverne kan i princippet være for 6 forskellige år. Eksempler er vist for to kilder i Figur 5.



Figur 5 Årlig hyppighedsfordeling af koncentrationer i 6 udvalgte receptorpunkter. Hver kurve vedrører et bestemt punkt. Punktets karakteristika er kort beskrevet i signaturforklaringen (se også teksten). Der er kun vist de 10 % højeste koncentrationer. Absolut maksimum for 99%-fraktilen i hele området er 10 LE/m³. Hs er skorstenshøjde og Hb er bygningshøjde. For Hs=60 m er der sammenfald mellem røde og grønne kurver, fordi maksimum for hele området indtræffer i afstanden 10 Hs. Den stiplede linje angiver en mulig grænseværdi for 97%-fraktilen.

For eksempel viser kurverne for skorstenen på 10 m, at den største årlige 97%-fraktil (rød kurve) er ca. 7 LE/m³, og i afstanden 10 og 20 skorstenshøjder (100 og 200 m) er 97%-fraktilen ca. 5,8 respektive 2,2 LE/m³. Disse tal kan genfindes i Figur 2. I de 3 'minimums'-retninger er niveauerne betydelig mindre.

Sammenlignes kurverne for de to skorstene fremgår det, at skorstenen på 60 m på alle %-fraktiler (percentiler) ligger klart under skorstenen på 10 m, hvilket igen illustrerer, hvordan langtidseksponeringen er forskellig omkring kilder med samme nuværende grænseværdi for 99%-fraktilen på 10 LE/m³. Tilsvarende forhold kan ses for de øvrige konstruerede kilder i Bilag 2.

6.1.5 Konsekvens for konstruerede kilder

Der er her beregnet, hvilket krav der skulle sættes til 99%-fraktilen, hvis det skulle have samme effekt, som at kræve en maksimal årlig 97%-fraktil på 3.5

LE/m³. Dette krav vil afhænge af den dimensionerende afstand (afstand til nærmeste beboelse). I Tabel 11a er disse ækvivalente 99%-fraktiler vist for de følgende tre dimensionerende afstande: afstand til maksimal 97%-fraktil, samt henholdsvis 10 og 20 skorstenshøjders afstand. Det ses, at de fleste kilder ville få lempet kravene i forhold til en grænseværdi på 5 LE/m³; men skærpet i forhold til en grænseværdi på 10 LE/m³.

Hvis der udelukkende ses på 'Max'-afstanden, viser tabellen, at den nødvendige maksimale månedlige 99%-fraktil kun er mindre end 5 for en skorsten på 10 meter. Det betyder, at hvis grænseværdi i forvejen var på 5 LE/m³ for 99%-fraktilen, så vil der kun være en skærpelse for de lave skorstene på 10 m. Her vil skærpelsen svare til at emissionen skulle reduceres med 6 % (reduktion fra 5 til 4,7 LE/m³).

Hvis grænseværdi i forvejen var på 10 LE/m³ for 99%-fraktilen, så vil 97%-fraktilen på 3,5 LE/m³ ikke være nogen skærpelse for skorstenen på 60 m, men skorstenen på 100 m ville skulle reducere emissionen med 28 % (fra 10 til 7,3 LE/m³).

Det vil være en lempelse for skorstenen på 30 m uden bygning, hvis den tidligere havde et krav til 99%-fraktil på 5 LE/m³, som blev erstattet med en 97%-fraktil på 3,5 LE/m³. Emissionen ville kunne øges med 70 % (fra 5 til 8,5 LE/m³).

Når den dimensionerende afstand rykker længere væk til 10 og 20 skorstenshøjder, vil der generelt blive mere skærpende krav til den ækvivalente 99%-fraktil, men det er kun et udtryk for det tidligere omtalte og oversete problem med den nuværende metode i store afstande. Det største krav til den ækvivalente 99%-fraktil er for skorstenen på 10 m med bygning i afstanden 10 Hs, hvor skærpelsen ift. en 99%-fraktil på 5 LE/m³ svarer til en emissionsreduktion på 18 % (fra 5 til 4,1 LE/m³). I forhold til en 99%-fraktil på 10 LE/m³ vil skorstenen på 100 m i afstanden 20 Hs skulle reducere emissionen med 41 % (fra 10 til 5,9 LE/m³).

Da der for en given kilde og et givet receptorpunkt er proportionalitet mellem emission og beregnede fraktiler, kan Tabel 11a let omregnes under andre forudsætninger for 97%-fraktilen. Hvis forudsætningen er, at ingen konstruerede kilder i tabellen skal opleve større skærpelser end svarende til et krav på 5 LE/m³ for 99%-fraktilen, så kan emissionen bag den laveste 99%-fraktil i tabellen på 4,1 LE/m³ øges med ca. 20 %, og dermed vil 97%-fraktilen øges tilsvarende til 4,2 LE/m³. Med dette krav til 97%-fraktilen vil de tilsvarende krav til 99%-fraktilen blive som vist i Tabel 11b. De to tal i parentes angiver, at 99%-fraktilen vil være den mest restriktive af de to fraktiler.

Hvis forudsætningen derimod er, at kilden på 100 m skal beholde et krav på 10 LE/m³ for 99%-fraktilen, så kan emissionen bag denne 99%-fraktil i tabel 11a på 7,3 LE/m³ øges med ca. 37 %, og dermed vil 97%-fraktilen øges tilsvarende til 4,8 LE/m³. Med dette krav til 97%-fraktilen er de tilsvarende krav til 99%-fraktilen som vist i Tabel 11c.

Tabel 11a Nødvendig maksimal månedlig 99%-fraktil, hvis maksimal årlig 97%-fraktil skal være 3,5 LE/m³. Beregninger for tre dimensionerende afstande.

Kilder		Dimensionerende afstand		
Hs	Hb	Max	10 Hs	20 Hs
5	5	5.1	5.0	5.0
10	10	4.7	4.1	4.5
10	0	4.8	4.4	4.7
30	30	5.5	4.3	4.6
30	0	8.5	5.1	5.0
60	0	10.3	5.8	5.9
100	0	7.3	6.5	5.9

Tabel 11b Nødvendig maksimal månedlig 99%-fraktil, hvis maksimal årlig 97%-fraktil skal være 4,2 LE/m³. Beregninger for tre dimensionerende afstande.

Kilder		Dimensionerende afstand		
Hs	Hb	Max	10 Hs	20 Hs
5	5	6.2	6.1	6.1
10	10	5.7	5.0	5.4
10	0	5.8	5.3	5.7
30	30	6.7	5.2	5.6
30	0	(10.3)	6.2	6.1
60	0	(12.5)	7.0	7.1
100	0	8.8	7.9	7.1

Tabel 11c Nødvendig maksimal månedlig 99%-fraktil, hvis maksimal årlig 97%-fraktil skal være 4,8 LE/m³. Beregninger for tre dimensionerende afstande.

Kilder		Dimensionerende afstand		
Hs	Hb	Max	10 Hs	20 Hs
5	5	7.0	6.9	6.9
10	10	6.4	5.6	6.2
10	0	6.6	6.0	6.4
30	30	7.5	5.9	6.3
30	0	(11.6)	7.0	6.9
60	0	(14.1)	7.9	8.1
100	0	10.0	8.9	8.1

6.2 Konstruerede arealkilder

For de konstruerede arealkilder er der i Figur 6 vist de maksimale årlige 97%-fraktiler for 10 år og de maksimale månedlige 99%-fraktiler for et år som funktion af afstanden fra kilden. Koncentrationen i en given afstand er således den største, uanset i hvilken retning den forekommer. Forholdet mellem 97%-fraktilen og 99%-fraktilen er også vist. Emissioner er multipliceret med 7,8 som for punktkilderne. I venstre side af figuren er alle emissioner tilpasset således, at den maksimale 99%-fraktil er 10 LE/m³ i en sidelængdes afstand fra centrum af arealet. I højre side er alle emissioner tilpasset således, at den maksimale 99%-fraktil er 5 LE/m³ i 5 sidelængders afstand fra centrum af arealet.

Det fremgår, at ved en 99%-fraktil på 10 LE/m³ i afstanden en sidelængde vil 97%-fraktilen være på ca. 8 LE/m³, altså langt over 3,5 LE/m³. Ved den halve 99%-fraktil vil 97%-fraktilen være det halve, ca. 4 LE/m³ (ikke vist).

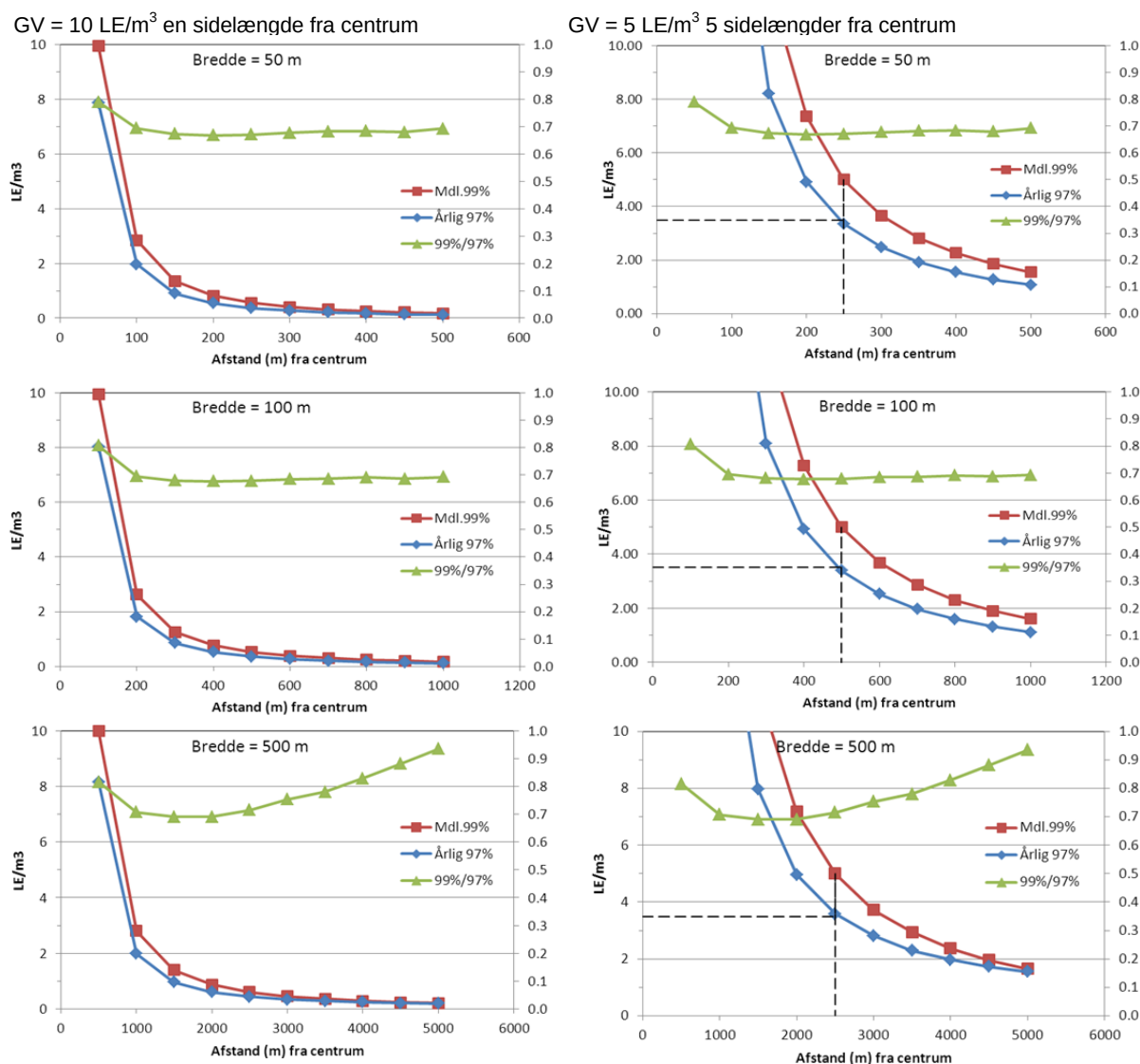
Ved en 99%-fraktil på 5 LE/m³ i afstanden 5 sidelængder bliver 97%-fraktilen ca. 3,5 LE/m³ i samme afstand. Det vil sige, at i den situation vil det ikke være skærpende at anvende et krav til 97%-fraktilen på 3,5 LE/m³.

Men hvis enheden for disse fraktiler skal omregnes fra maksimale 1-minutsværdier i LE/m³ til timemiddelværdier i OUe/m³, har størrelsen af den anvendte faktor 7,8, som emissionen er multipliceret med, betydning.

Som omtalt i Kap. 3 er omregningsfaktoren for punktkilder 0,192 (1,5/7,8), således at 3,5 LE/m³ omregnes til 0,67 OUE/m³.

Imidlertid er faktoren 7,8 højest sandsynligt for stor, når det vedrører arealkilder. Her vil faktoren 2,8 ($\sqrt{7,8}$) formodentligt være mere korrekt. Hermed bliver omregningsfaktoren $1,5/2,8 = 0,537$. Dermed vil grænseværdierne for 99%- og 97%-fraktilen på 5 og 3,5 LE/m³ blive omregnet til 2,7 resp. 1,9 OUE/m³, hvilket for begge værdier er 2,8 gange større end for punktkilderne på 1,92 OUE/m³ (~10 LE/m³) resp. 0,67 OUE/m³ - hvilket vil medføre skærpede krav til arealkilder, hvis de skulle ned på punktkildernes niveau, når der omregnes til timeværdier.

Den geografiske fordeling af 97%-fraktilen og hyppighedsfordelinger for arealkilder er vist i Bilag 1 og 2. Arealkilderne har en meget jævn og symmetrisk fordeling af 97%-fraktilen omkring arealet. Hyppighederne er beregnet i de tre afstande 1, 5 og 10 sidelængder fra centrum af arealet. Hyppighederne aftager meget hurtigt med afstanden, men i korteste afstand er koncentrationerne høje, ca. 5 LE/m³, også for meget høje hyppigheder (90%-fraktilen/90-percentilen).



Figur 6 Arealkilders maks. årlige 97%-fraktiler for 10 år og maks. månedlige 99%-fraktiler for et år som funktion af afstanden fra kilden. Bredden af de tre kvadratiske kilder er angivet. Emissioner er tilpasset således, at de angivne grænseværdier (GV) for 99%-fraktilen tangeres i de angivne afstande.

6.3 Konkrete virksomheder

For de konkrete virksomheder er der udført tilsvarende OML-beregninger som for de konstruerede kilder. Der er beregnet de maksimale årlige 97%-fraktiler for 10 år og de maksimale månedlige 99%-fraktiler for et år som funktion af afstanden fra kilden.

Hyppigheder af lugtkoncentrationer for 6 udvalgte receptorpunkter er vist i Bilag 2 (placering af punkterne er beskrevet i afsnit 'Receptorpunkter til statistik og evaluering' i Kap. 3.). Kurverne viser, at der for nogle virksomheder forekommer stor hyppighed af lugtkoncentrationer, som ligger lige under 5-10 LE/m³. For eksempel er lugtkoncentrationen over 5 LE/m³ i 10 % af årets timer hos nabo til virksomhed S6, men her har 99%-fraktilen også været 16,6 LE/m³.

I Bilag 1 er vist den geografiske fordeling af 97%-fraktilerne. Det fremgår, at for virksomheder (S6 og R1 før), hvor de betydeligste skorstene er under væsentlig indflydelse af bygninger, er fordelingerne af koncentration omkring virksomheden ikke udpræget afhængig af retning. Derimod har retningen stor betydning for de øvrige virksomheder med mere eller mindre frit stående skorstene.

Resultaterne er opsamlet i Tabel 12a. Her er listet virksomhedernes ID, antal skorstene/afkast, skorstens- og bygningsdata for skorstenen med størst emission, afstanden til nærmeste beboelse (nabo), den maksimale månedlige 99%-fraktil ved konservativ tolkning på retningen a) hos naboer (der ses bort fra afstande kortere end til nærmeste nabo), b) for hele området med tilhørende afstand uanset om der er beboelse i afstanden, c) i en afstand af 10 skorstenshøjder og d) 20 skorstenshøjder samt den maksimale årlige 97%-fraktil hos naboer (uanset retning). I Tabel 12b er tilsvarende data vist for 97%-fraktilen. Som anført i noterne til tabellen er to af virksomhederne ikke længere i drift.

De fleste virksomheder, som er i drift, vil kunne overholde en maksimal 97%-fraktil på 3,5 LE/m³. Ved de to lukkede virksomheder med forholdsvis lave skorstene (S2 og S6) er der både høje 97%- og 99%-fraktiler hos naboer, hvorfor virksomhederne ikke ville kunne overholde nogen af 'grænseværdierne' på 3,5 respektive 10 LE/m³. Ved en mindre emission (proportional for alle skorstene) fra S2, hvor 97%-fraktilen ville være 3,5 LE/m³ hos nabo, ville 99%-fraktilen blive reduceret proportionalt til 5,7 LE/m³ ($=11 \text{ LE/m}^3 \cdot 3,5/6,8$). Tilsvarende ville 99%-fraktilen for S6 reduceres til 5,3 LE/m³ ($11,6 \text{ LE/m}^3 \cdot 3,5/10,9$). Således ville de to virksomheder, hvis deres emissioner var reduceret til at have opfyldt en 99%-fraktil på 5 LE/m³, ikke have haft problem med en 97%-fraktil på 3,5 LE/m³.

Der er 3 virksomheder (R2, Anlæg 1 og 2), som overskrider 3,5 LE/m³ som maksimal årlig 97%-fraktil. For R2 modtages stadig klager over lugt. For Anlæg 1 er det kun en mindre overskridelse, som optræder i en retning og afstand, hvor der ikke er boliger. For Anlæg 2 modtages stadig nogle klager over lugt, hvor klagen ikke kan relateres til 'begivenheder'. Der er således overensstemmelse med de oplevede lugtgener, når 97%-fraktilen 'udpeger' disse 3 virksomheder.

Det skal bemærkes, at for Anlæg 2 ved nærmeste nabo beregnes den maksimale 99%-fraktil til 11,8 LE/m³ (konservativ tolkning på retningen). Hvis en koncentration på 3,5 LE/m³ for 97%-fraktilen skal overholdes, skal emissio-

nen reduceres med faktor $3,5/4,9 = 0,71$, hvilket vil give en 99%-fraktil hos nabo på $8,4 \text{ LE/m}^3$.

I Tabel 12c er vist hvad 97%-fraktilen ville være hos mest udsatte nabo, hvis virksomhedernes maksimale 99%-fraktil netop havde tangeret 10 eller 5 LE/m^3 hos naboen. Dette er beregnet ved simpel proportionalitetsberegning mellem de to fraktiler i Tabel 12a under antagelse af, at alle emissioner på en virksomhed er justeret med samme faktor. Det ses, at ved en 99%-fraktil på 5 LE/m^3 hos naboen ville kun en virksomhed have et mindre problem med en grænseværdi for 97%-fraktilen på $3,5 \text{ LE/m}^3$. Havde 99%-fraktilen været på 10 LE/m^3 , ville kun en virksomhed være under $3,5 \text{ LE/m}^3$ for 97%-fraktilen.

I Tabel 13 er der for slagterierne vist de beregnede maksimale 99%- og 97%-fraktiler ved beboelser, virksomhedernes grænseværdier og årligt antal klager (MST, 2014) opgjort for det emissionsår, som er anvendt i beregningerne. Der ses ikke nogen entydig sammenhæng mellem fraktilværdier og antal klager, hvilket kan skyldes det lave antal registrerede klager. Dog er den største og mindste fraktilværdi knyttet til de fleste respektive de færreste antal klager.

Samlet set for både konstruerede kilder og konkrete virksomheder indikerer resultaterne i kapitlet, at en grænseværdi på $3,5 \text{ LE/m}^3$ for en maksimal årlig 97%-fraktil sammen med en grænseværdi på 10 LE/m^3 for den maksimal månedlig 99%-fraktil med konservativ tolkning giver rimelig acceptable lugtforhold.

Tabel 12a Fraktiler for konkrete virksomheder med en eller flere skorstene/afkast.

Virksomhed ID	Antal skorstene	Skorsten med størst emission		Nærmeste nabo (m)	Maks. mdl. 99 % hos naboer		Maks. mdl. 99 % i området		Maks. mdl. 99 % i afstanden		Maks. årlig 97 % hos naboer
		Højde (m)	Bygningshøjde (m)		Afstand (LE/m ³)	Afstand (m)	(LE/m ³)	Afstand (m)	10 Hs (LE/m ³)	20 Hs (LE/m ³)	
S1	4	50	-	60	4,0	300	4,0	300	2,8	1,7	2,0
S2**	3	30	-	100	11,0	150	11,0	150	10,2	6,4	6,8
S3	17	45	18	450	2,3	450	7,7	100	2,3	1,5	1,6
S4	5	42	-	600	3,8	600	25,7	100	4,6	2,8	2,3
S5	2	60	-	50	2,4	200	2,4	200	1,6	1,1	1,0
S6**	7	18	12	200	16,6	200	22,7	100	18,0	8,6	10,9
Anlæg 1	3	68	-	500	7,5	1200	13,0	300	11,8	7,3	3,7*
Anlæg 2	1	90	-	700	11,8	700	17,2	300	9,3	6,1	4,9
					7,7	1200					
R1 før	1	12	14	10	15,5	10	15,5	10	2,1	1,0	12,2
R1 efter	1	6	5	10	5,1	10	5,1	10	0,5	0,2	3,1
R2	1	14	-	40	16,6	200	22,7	100	5,4	2,6	4,8

* Ikke i retning til naboer. ** Ikke i drift længere.

Tabel 12b Detaljer for 97%-fraktilen for konkrete virksomheder med en eller flere skorstene/afkast.

Virksomhed ID	Skorsten med størst emission		Nærmeste nabo (m)	Maks. årlig 97 % hos naboer		Maks. årlig 97 % i området		Maks. årlig 97 % i afstanden	
	Højde (m)	Bygnings- højde (m)		(LE/m ³)	Afstand (m)	(LE/m ³)	Afstand (m)	10 Hs (LE/m ³)	20 Hs (LE/m ³)
S1	50	-	60	2,0	300	2,0	300	2,0	1,1
S2**	30	-	100	6,8	250	6,8	250	6,5	3,8
S3	45	18	450	1,6	450	5,9	100	1,6	1,0
S4	42	-	600	2,3	600	2,3	600	2,9	1,8
S5	60	-	50	1,0	600	1,0	600	1,0	0,64
S6**	18	12	200	10,9	200	10,9	200	11,8	5,6
Anlæg 1	68	-	500	3,7*	1200	3,8	900	2,8	3,4
Anlæg 2	90	-	700	4,9	1000	4,9	1000	4,8	3,4
R1 før	12	14	10	12,2	10	12,2	10	1,7	0,96
R1efter	6	5	10	3,1	10	3,1	10	0,28	0,11
R2	14	-	40	4,8	100	4,8	100	4,2	1,9

* Ikke i retning til naboer. ** Ikke i drift længere.

Tabel 12c Beregnet 97%-fraktiller hos naboer ved konkrete virksomheder, hvis den nuværende 99%-fraktil hos naboer havde tangerede 10 eller 5 LE/m³.

Virksomhed ID	Afstand (m) til nabo med maks. 99 %	Maks. årlig 97 % (LE/m ³) hos naboer, hvis 99%-fraktil dér, er	
		10 LE/m ³	5 LE/m ³
S1	300	5,0	2,5
S2	150	6,2	3,1
S3	450	7,0	3,5
S4	600	6,1	3,0
S5	200	4,2	2,1
S6	200	6,6	3,3
Anlæg 1	1200	4,9	2,5
Anlæg 2	700	4,2	2,1
R1 før	10	7,9	3,9
R1efter	10	6,1	3,0
R2	200	2,9	1,4

Tabel 13 Grænseværdier, klager og fraktiller for slagterier.

Virksomhed		Grænseværdi, 99 % ved beboelse		Maks. mdl. 99 % hos naboer		Maks. årlig 97 % hos naboer (LE/m ³)	Klager pr. år for emissions- året
ID	ID (MST, 2014)	(LE/m ³)	Emissions- år	(LE/m ³)	Afstand (m)		
S1	-	-	-	4,0	300	2,0	-
S2**	S1	8	2010	11,0	150	6,8	2
S3	S3	5	2010	2,3	450	1,6	2
S4	S4	10	2010	3,8	600	2,3	1
S5	S5	10	2012	2,4	200	1,0	0
S6**	S7	10	2004	16,6	200	10,9	3

** Ikke i drift længere.

7 Diskussion af 97%-fraktiler

7.1 Områder med meget lav 97%-fraktil

Det fremgår af de geografiske fordelinger af 97%-fraktilen i Bilag 1, at i områder syd for virksomheder med frit stående skorstene beregnes meget lave niveauer på 5-30 % af maksimum.

Undersøgelsen kan ud fra det foreliggende materiale ikke med sikkerhed udtale sig om, hvorvidt disse områder i sydlige retninger er tilstrækkeligt 'beskyttet' ved brug af grænseværdier for de maksimale værdier for 99%- og 97%-fraktiler på henholdsvis 10 og 3,5 LE/m³, når der anvendes skarp retningstolkning på 99%-fraktilen baseret på et års meteorologiske data.

Der indgår desværre ikke virksomheder med tilhørende oplysninger om lugtklager, som kan isolere situationen, hvor der kun er naboer syd for virksomheden, hvilket kunne have hjulpet til at afklare dette. Dog tyder den geografiske fordeling af klager omkring Anlæg 1 på, at retningen ikke er belastet i samme grad, som andre retninger. Boligområderne omkring Anlæg 1 befinder sig i retningerne fra sydvest over syd til sydøst. Klager (som er relateret til hændelser) er fra områderne mod sydøst og sydvest og altså ikke fra sydlig retning, hvilket kunne tyde på, at det sydlige minimum i 97%-fraktilen også udtrykker et minimum i gener.

Der kan være en smule forskelle i de klimatiske vindretninger rundt omkring i Danmark vurderet på baggrund af vindroser fra danske lokaliteter (DMI 2002). Hvis der alene skulle ses på 97%-fraktiler, og der samtidig er meget store forskelle på værdierne i naboretninger, bør man i en vurdering eventuelt tage en smule hensyn til værdierne i naboretningerne. Inddrages derimod også skarp tolkning på 99%-fraktilen baseret på 10 års meteorologi, eller konservativ tolkning på 99%-fraktilen baseret på et års meteorologi, vil de to fraktiler tilsammen reducere usikkerheden ved skarp tolkning på 97%-fraktiler betydeligt, og man kan som udgangspunkt anvende skarp tolkning for 97%-fraktiler.

7.2 Tidsvariation af emissionen

Ved den nuværende beregning af 99%-fraktilen anvendes konstant emission i hele året. Hvis man skulle tage hensyn til det faktiske antal emissionstimer, f.eks. at en virksomhed reelt kun har emission kl. 8-16, vil det mindre antal meteorologiske situationer bevirke, at den statistiske usikkerhed på de beregnede maksimale månedlige 99%-fraktiler blive uacceptabelt stor.

Med anvendelse af 10 års data til beregning af 97%-fraktilen vil det være rimeligt i et vist omfang at tillade hensyntagen til de faktiske emissionstimer, således at fx systematiske forskelle i meteorologiske forhold mellem dag og nat indgår korrekt. Dette vil have specielt betydning for lave kilder, hvis de kun har emission i dagtimerne. Der bør dog være et minimum for antallet af anvendte emissionstimer for at sikre en tilstrækkelig sikker statistik for de indgående meteorologiske timer, fx otte timer dagligt.

8 Anbefaling for 97%-fraktiler

Det anbefales, at en fremtidig vejledende regulering af lugt fra virksomheder anvender to fraktiler: en supplerende årlig 97%-fraktil med 10 år meteorologi samt den nuværende månedlige 99%-fraktil, gerne i en justeret form med 10 års meteorologi (se i Kap. 9 og 10).

Den supplerende 97%-fraktil med tilhørende grænseværdi, som i sagens natur kan være skærpende, vil dog ikke være væsentlig mere skærpende end anvendelse af den nuværende regulerings laveste værdi for grænseværdi-intervallet for 99%-fraktilen på 5-10 LE/m³ (pkt. 1 nedenfor).

For den nuværende 99%-fraktil foreslås en grænseværdi på 10 LE/m³ svarende til den største værdi i det nuværende grænseværdi-interval. 99%-fraktilen foreslås i to varianter: den nuværende beregningsmetode med et års meteorologiske data (2a nedenfor) og et alternativ med 10 års data (2b), som behandles i detaljer i Kap. 9 og 10.

Herunder anføres de anbefalede fraktiler med koncentrationer angivet i LE/m³ for emissioner opgjort i LE korrigeret til 1-minuts spidsværdier med den nuværende metode (faktor 7,8) samt i parentes koncentrationen i OUe/m³ for emissioner opgjort i OUe/m³ (~ 0,67 LE/m³) for beregninger med timemiddelværdier:

- 1) En grænseværdi på eksempelvis 3,5 LE/m³ (0,67 OUe/m³) for en maksimal årlig 97%-fraktil for 10 års meteorologiske data, hvor der som udgangspunkt kan anvendes en *skarp* retningstolkning, og
- 2a) Den nuværende grænseværdi på 10 LE/m³ (1,9 OUe/m³) for den maksimale månedlige 99%-fraktil for et års meteorologiske data med *kon-servativ* retningstolkning, eller
- 2b) En grænseværdi for maksimal månedlig 99%-fraktil for 10 års meteorologiske data med *skarp* retningstolkning (se Kap. 10 for forslag til grænseværdi).

Endvidere vil det være rimeligt i et vist omfang at tillade hensyntagen til de faktiske emissionstimer ved en beregning af fraktiler baseret på 10 års meteorologiske data.

9 Resultater for 99%-fraktiler

Her præsenteres resultater af to sæt beregninger for de 21 scenariekilder bestående af 7 konstruerede punktkilder, 11 konkrete virksomheder og 3 konstruerede arealkilder. Et sæt beregner den maksimale månedlige 99%-fraktil for et år (Kastrup 1976), hvor emissionerne for konstruerede punkt- og arealkilder er tilpasset således, at absolut maksimum for 99%-fraktilen i hele området er 10 LE/m³, og det andet sæt beregner tilsvarende den maksimale månedlige 99%-fraktil, men beregnet for 10 år (Aalborg 1974-83).

Resultaterne af beregningerne er vist i Bilag 3, hvor den detaljerede geografiske fordeling er vist som farvelagte felter. Det ses, at de absolut største 99%-fraktiler i hvert beregnings-sæt har forskellige placeringer, primært i forhold til retningen. Generelt strækker et givet koncentrationsniveau sig ud i lidt større afstand for 10 års meteorologi. Dette er også, hvad der forventes, når flere måneder indgår i beregningen.

I det følgende er resultaterne af beregningerne opsummeret med henblik på at belyse spørgsmålet: *Hvor meget lempes eller skærpes det kravene til virksomhederne, hvis man benytter 10 års data i stedet for et års data?*

De mange tal er opsummeret på følgende måde. Beregnings-sættene sammenlignes for hvert kildescenarie for hver radius i de respektive anvendte receptor-ringe. Sammenligningen foretages dels på baggrund af konservativ retningstolkning, som er det udgangspunkt DCE anbefaler ved et års data, når der ikke er specielle geometriske kildeforhold, som giver atypisk fordeling af koncentrationer, og dels på baggrund af skarp retningstolkning.

For hver radius beregnes følgende for *konservativ tolkning*:

- Antallet af retninger, hvor 99%-fraktilen for 10 år er større end den største 99%-fraktil fundet for *alle* retninger for 1 år. Antallet angives i procent, idet fx 18 ud af 36 retninger med større 99%-fraktiler giver 50 %.
- Middelværdien over alle retninger af forskellene mellem værdien af 99%-fraktilen for 10 år i en given retning i forhold til værdien for den største 99%-fraktil fundet for *alle* retninger for et år. Middelværdien angives i procent i forhold til den største værdi for et år.

Tilsvarende beregnes for hver radius følgende ved *skarp tolkning*:

- Antallet af retninger, hvor 99%-fraktilen for 10 år er større end 99%-fraktil i *samme* retning for et år.
- Middelværdien over alle retninger af forskellene mellem værdien af 99%-fraktilen for 10 år i en given retning i forhold til værdien for 99%-fraktilen i de *samme* retning for et år. Middelværdien angives i procent i forhold til værdien for et år.

De opsummerede tal er vist i Tabel 14. I tabellen er middelforskellen i værdien af 99%-fraktilerne dog kun beregnet for afstande større end eller lig med den afstand, hvor det absolutte maksimum optræder, idet koncentrationerne i kortere afstande er små og kan give uforholdsmæssige dominerende store relative forskelle, og de kortere afstande med lavere værdier sjældent vil være dimensionerende.

Til eksempel ses for den konstruerede kilde med skorsten og bygning på 5 m (Hs=5m, Hb=5 m), at i forhold til konservativ tolkning på et års beregninger, vil 10 års beregninger være skærpene i 0-17 % af retningerne og dermed lempende i 83-100 % af retningerne. Kilden vil i middel over alle afstande være skærpene i 7 % og lempende i 93 % af retningerne. Værdien af 99%-fraktilen vil i de forskellige afstande i middel være lempet 3-16 % med et tolt gennemsnit på 6 % lempelse.

I forhold til en skarp tolkning for samme kilde vil beregningerne for 10 års data være skærpene i 78-92 % af retningerne og dermed lempende i 8-22 % af retningerne og vil i middel over alle afstande være skærpene i 84 % og lempende i 16 % af retningerne. Værdien af 99%-fraktilen vil i de forskellige afstande i middel være skærpet 5-8 % med et tolt gennemsnit på 7 % skærpelse.

Generelt kan dette overordnede mønster genfindes for alle scenariepunkt-kilderne: Ved reference til konservativ tolkning vil der for langt de fleste retninger ske en lempelse, og ved reference til skarp tolkning vil der for langt de fleste retninger ske en skærpelse.

For arealkilderne vil der ved begge tolkninger ske en skærpelse. Middelforskellen er ca. 15 % for konservativ tolkning og 40-50 % ved skarp tolkning.

Tabel 14 Opgørelse i forskellige afstande over antallet af receptorer, hvor den månedlige 99%-fraktil beregnet for 10 år (Aalborg) er større end for 1 år (Kastrup) samt middel af 'overskridelsen' bestemt i forhold til konservativ og skarp retningstolkning; se tekst for yderligere forklaring.

Kilde	Radius (m)	Konservativ tolkning		Skarp tolkning	
		Antal retninger (%)	Middel- forsk i konc. (%)	Antal retninger (%)	Middel- forsk i konc. (%)
Hs=5 m Hb=5 m	10	0	-6	81	7
	20	0	-5	81	6
	30	0	-6	78	5
	40	0	-5	81	5
	50	3	-4	78	6
	60	8	-3	86	7
	70	17	-3	83	7
	80	17	-3	86	7
	90	11	-6	92	8
	100	11	-6	92	8
	110	14	-5	89	8
	120	11	-6	89	8
	130	14	-5	83	8
	140	0	-10	83	6
	150	0	-16	83	6
	Middel	7	-6	84	7

Kilde	Radius	Konservativ tolkning		Skarp tolkning	
		# retninger (%)	Forskel (%)	# retninger (%)	Forskel (%)
Hs=10m Hb=10m	20	47		94	8
	30	53	2	92	7
	40	53	4	89	10
	50	50	3	94	11
	60	44	2	92	10
	80	39	1	92	8
	100	47	1	92	5
	120	19	-1	100	4
	140	3	-2	94	3
	150	44	0	97	3
	160	47	1	94	3
	180	50	0	94	3
	200	50	0	97	3
	220	47	0	94	3
	250	39	0	92	3
	Middel	42	1	94	6

Kilde	Radius	Konservativ tolkning		Skarp tolkning	
		# retninger (%)	Forskel (%)	# retninger (%)	Forskel (%)
Hs=10m Hb=0 m	20	42		97	
	40	83	16	94	46
	50	58	5	89	24
	60	56	2	89	12
	80	42	0	94	8
	100	44	0	94	6
	125	17	-1	92	5
	150	22	-2	86	4
	200	25	-2	92	6
	250	8	-5	81	6
	300	0	-12	78	4
	350	0	-13	72	5
	400	0	-13	64	5
	500	0	-11	64	4
	600	0	-9	69	4
	Middel	26	-3	84	10

Kilde	Radius	Konservativ tolkning		Skarp tolkning	
		# retninger (%)	Forskel (%)	# retninger (%)	Forskel (%)
Hs=30m Hb=30m	60	75	2	94	12
	80	72	1	97	10
	100	61	1	97	9
	125	36	0	94	9
	150	28	0	94	10
	200	42	1	94	9
	250	36	0	100	8
	300	31	-1	100	7
	350	25	-2	97	6
	400	22	-1	97	6
	500	31	-1	97	7
	600	28	-2	97	8
	800	22	-3	97	10
	1000	17	-3	94	11
	1500	6	-4	89	13
	Middel	35	-1	96	9

Kilde	Radius	Konservativ tolkning		Skarp tolkning	
		# retninger (%)	Forskel (%)	# retninger (%)	Forskel (%)
Hs=30m Hb=0 m	60	61		92	
	80	31		89	
	100	33	-7	83	75
	125	33	-1	94	46
	150	19	-8	86	34
	200	14	-10	92	24
	250	47	1	94	15
	300	64	1	92	12
	350	47	-1	92	11
	400	36	-3	89	10
	500	11	-5	83	8
	600	17	-4	86	9
	800	8	-11	81	13
	1000	6	-18	86	19
	1500	8	-25	83	28
	Middel	29	-7	88	23

Kilde	Radius	Konservativ tolkning		Skarp tolkning	
		# retninger (%)	Forskel (%)	# retninger (%)	Forskel (%)
Hs=60m Hb=0 m	50	97		100	
	100	36		89	
	150	47	-3	89	161
	200	33	-6	89	75
	250	42	-2	83	48
	300	25	-6	92	40
	400	8	-15	83	26
	500	11	-11	83	23
	600	22	-4	92	15
	700	61	1	94	12
	800	56	-1	92	12
	1000	39	-4	92	12
	1200	3	-10	89	12
	1400	3	-9	83	13
	1600	3	-10	86	15
	Middel	32	-6	89	36

Kilde	Radius	Konservativ tolkning		Skarp tolkning	
		# retninger (%)	Forskel (%)	# retninger (%)	Forskel (%)
Hs=100m Hb= 0 m	200	6		78	
	300	6		72	
	400	3		78	
	500	3	-28	75	55
	600	6	-16	78	36
	700	22	-9	72	28
	800	11	-9	69	23
	1000	3	-12	78	15
	1250	25	-5	78	9
	1500	11	-8	89	8
	1750	17	-8	86	9
	2000	6	-9	89	10
	2250	8	-9	86	12
	2500	3	-9	83	14
	3000	0	-13	81	16
	Middel	9	-11	79	20

Kilde	Radius	Konservativ tolkning		Skarp tolkning	
		# retninger (%)	Forskel (%)	# retninger (%)	Forskel (%)
S1	60	44		94	
	100	25		97	
	200	42	0	89	35
	300	14	-18	89	22
	500	19	-10	92	10
	600	25	-8	94	10
	800	8	-10	86	9
	1000	8	-11	81	10
	1200	0	-13	86	11
	1500	3	-14	92	15
	Middel	19	-11	90	15

Kilde	Radius	Konservativ tolkning		Skarp tolkning	
		# retninger (%)	Forskel (%)	# retninger (%)	Forskel (%)
S2	50	53		100	
	100	44		89	
	150	25	-9	92	32
	200	11	-9	86	19
	250	14	-8	81	8
	300	6	-15	81	8
	350	6	-17	89	8
	400	6	-17	86	8
	500	8	-14	78	9
	600	19	-10	72	9
	700	22	-8	78	9
	Middel	19	-12	85	12

Kilde	Radius	Konservativ tolkning		Skarp tolkning	
		# retninger (%)	Forskel (%)	# retninger (%)	Forskel (%)
S3	50	8		97	
	100	6	-42	100	71
	150	25	-12	97	56
	200	42	0	97	42
	300	44	-4	89	27
	400	28	-9	94	21
	450	25	-10	97	18
	500	17	-15	92	15
	600	14	-17	97	12
	700	14	-15	94	10
	800	31	-11	92	11
	900	31	-7	86	12
	1000	33	-4	92	13
	Middel	24	-12	94	26

Kilde	Radius	Konservativ tolkning		Skarp tolkning	
		# retninger (%)	Forskel (%)	# retninger (%)	Forskel (%)
S4	100	6	-73	86	9
	200	0	-38	81	25
	300	0	-24	75	11
	400	3	-11	83	7
	500	19	-6	78	6
	600	36	-5	81	7
	700	25	-6	81	8
	800	19	-8	83	9
	900	25	-7	78	10
	1000	22	-9	78	10
	1500	0	-15	75	13
	2000	0	-22	81	16
	Middel	13	-19	80	11

Kilde	Radius	Konservativ tolkning		Skarp tolkning	
		# retninger (%)	Forskel (%)	# retninger (%)	Forskel (%)
S5	100	42		83	
	200	25	-15	86	75
	300	25	-6	89	37
	400	14	-11	86	30
	500	8	-14	83	21
	600	11	-8	81	15
	800	47	-3	92	12
	1000	28	-7	89	12
	1200	6	-11	86	13
	1400	3	-13	83	13
	1600	3	-12	78	14
	1800	3	-12	83	15
	2000	6	-9	89	17
	2200	3	-11	89	18
	2400	3	-13	89	19
	Middel	15	-10	86	22

Kilde	Radius	Konservativ tolkning		Skarp tolkning	
		# retninger (%)	Forskel (%)	# retninger (%)	Forskel (%)
S6	50	17		86	
	100	3	-14	92	8
	150	3	-17	97	6
	180	6	-15	97	5
	200	8	-15	92	6
	300	11	-12	89	6
	360	8	-12	89	7
	400	3	-11	92	7
	500	22	-6	89	8
	600	8	-10	81	7
	800	6	-13	83	6
	1000	0	-12	83	6
	Middel	8	-12	89	7

Kilde	Radius	Konservativ tolkning		Skarp tolkning	
		# retninger (%)	Forskel (%)	# retninger (%)	Forskel (%)
Anlæg 1	100	22		94	
	200	44		86	
	300	11	-18	89	58
	400	17	-13	89	38
	500	3	-20	92	30
	600	0	-26	78	27
	700	0	-23	83	24
	800	0	-20	83	21
	900	6	-15	92	20
	1000	3	-20	89	20
	1100	11	-16	89	17
	1200	11	-17	92	15
	1300	14	-17	92	15
	1400	11	-16	92	14
	1500	11	-18	94	14
	Middel	11	-18	89	24

Kilde	Radius	Konservativ tolkning		Skarp tolkning	
		# retninger (%)	Forskel (%)	# retninger (%)	Forskel (%)
Anlæg 2	200	33		86	
	300	14	-16	89	98
	400	6	-16	83	52
	500	3	-18	78	32
	600	3	-16	78	31
	700	19	-10	83	30
	800	33	-4	83	28
	900	50	-1	86	29
	1000	64	4	92	27
	1200	50	5	94	27
	1400	31	-1	92	25
	1600	47	1	97	24
	1800	42	0	92	23
	2200	42	2	89	24
	2500	31	0	83	24
	Middel	31	-5	87	34

Kilde	Radius	Konservativ tolkning		Skarp tolkning	
		# retninger (%)	Forskel (%)	# retninger (%)	Forskel (%)
R1 før	10	8	-3	92	9
	20	3	-4	94	16
	30	8	-3	94	17
	40	6	-4	97	12
	50	3	-5	94	10
	60	3	-7	94	10
	70	3	-7	94	10
	80	3	-7	94	9
	90	0	-7	94	9
	100	0	-7	92	9
	120	0	-7	94	8
	150	0	-8	94	8
	175	0	-6	94	8
	200	3	-5	92	8
	250	3	-4	94	8
	Middel	3	-6	94	10

Kilde	Radius	Konservativ tolkning		Skarp tolkning	
		# retninger (%)	Forskel (%)	# retninger (%)	Forskel (%)
R1 efter	10	3	-16	83	12
	20	33	-6	92	9
	30	17	-6	83	9
	40	19	-6	81	7
	50	22	-8	81	8
	60	17	-8	81	8
	70	17	-9	83	8
	80	17	-10	83	8
	90	17	-10	81	8
	100	17	-11	83	9
	120	17	-12	83	9
	150	17	-12	83	9
	175	17	-12	83	9
	200	17	-11	83	9
	250	19	-11	83	8
	Middel	18	-10	83	9

Kilde	Radius	Konservativ tolkning		Skarp tolkning	
		# retninger (%)	Forskel (%)	# retninger (%)	Forskel (%)
R2	25	53		97	
	50	61	5	89	55
	75	33	-1	89	24
	100	61	2	89	11
	125	61	0	89	8
	140	58	-1	89	7
	175	19	-3	92	5
	200	8	-3	89	5
	225	6	-4	89	5
	250	11	-4	78	4
	275	8	-4	81	4
	300	14	-4	81	5
	325	17	-4	78	6
	350	8	-5	81	6
	400	14	-4	83	7
	Middel	29	-2	86	11

Kilde	Radius	Konservativ tolkning		Skarp tolkning	
		# retninger (%)	Forskel (%)	# retninger (%)	Forskel (%)
Areal 50 m	50	100	13	100	43
	100	100	18	100	58
	150	100	16	100	54
	200	100	14	100	51
	250	100	13	100	49
	300	100	14	100	47
	350	100	14	100	47
	400	100	13	100	46
	450	100	12	100	44
	500	100	13	100	44
	Middel	100	14	100	48

Kilde	Radius	Konservativ tolkning		Skarp tolkning	
		# retninger (%)	Forskel (%)	# retninger (%)	Forskel (%)
Areal 100 m	100	100	29	100	65
	200	100	19	100	59
	300	100	14	100	51
	400	100	13	100	48
	500	100	12	100	46
	600	100	12	100	45
	700	100	12	100	44
	800	100	12	100	44
	900	100	11	100	42
	1000	100	12	100	42
	Middel	100	15	100	49

Kilde	Radius	Konservativ tolkning		Skarp tolkning	
		# retninger (%)	Forskel (%)	# retninger (%)	Forskel (%)
Areal 500 m	500	100	32	100	68
	1000	100	15	100	52
	1500	100	11	100	46
	2000	100	11	100	42
	2500	100	11	100	39
	3000	100	11	100	35
	3500	100	11	100	32
	4000	100	13	100	29
	4500	100	16	100	27
	5000	100	20	100	27
	Middel	100	15	100	40

Tabel 15 Opgørelse over antallet af receptorer for hvert kildescenarie, hvor den månedlige 99%-fraktil beregnet for 10 år (Aalborg) er større end for 1 år (Kastrup) samt middel af 'overskridelsen' bestemt i forhold til konservativ og skarp retningstolkning; se tekst for yderligere forklaring.

Kilde	Konservativ tolkning		Skarp tolkning	
	Antal retninger (%)	Middelforskel i konc. (%)	Antal retninger (%)	Middelforskel i konc. (%)
Hs=5, Hb= 5	7	-6	84	7
Hs=10, Hb=10	42	1	94	6
Hs=10, Hb= 0	26	-3	84	10
Hs=30, Hb=30	35	-1	96	9
Hs=30, Hb= 0	29	-7	88	23
Hs=60, Hb= 0	32	-6	89	36
Hs=100, Hb=0	9	-11	79	20
<i>Sub middel</i>	<i>26</i>	<i>-5</i>	<i>88</i>	<i>16</i>
S1	19	-11	90	15
S2	19	-12	85	12
S3	24	-12	94	26
S4	13	-19	80	11
S5	15	-10	86	22
S6	8	-12	89	7
Anlæg 1	11	-18	89	24
Anlæg 2	31	-5	87	34
R1 før	3	-6	94	10
R1 efter	18	-10	83	9
R2	29	-2	86	11
<i>Sub middel</i>	<i>17</i>	<i>-11</i>	<i>88</i>	<i>16</i>
<i>Middel</i>	<i>21</i>	<i>-8</i>	<i>88</i>	<i>16</i>
Arealkilde				
Sidel.= 50	100	14	100	48
Sidel.= 100	100	15	100	49
Sidel.= 500	100	15	100	40
<i>Middel</i>	<i>100</i>	<i>15</i>	<i>100</i>	<i>46</i>

En yderligere opsummering er vist i Tabel 15, hvor middelværdierne over alle afstande for de enkelte kilder fra Tabel 14 er vist samlet.

I middel for konstruerede punktkilder og konkrete virksomheder vil 10 års beregning i forhold til konservativ tolkning af et års data medføre en skærpelse i 26 % resp. 17 % og lempelse i 74 % resp. 83 % af retningerne. Forskellen i 99%-fraktilen vil i middel beregnes 5 % resp. 11 % lavere.

I forhold til skarp tolkning af et års data vil 10 års beregning for begge kildetyperne i middel medføre en skærpelse i 88 % og lempelse i 12 % af retningerne. Forskellen i 99%-fraktilen vil i middel beregnes 16 % højere.

For arealkilderne vil der i middel uanset tolkning beregnes højere værdier i alle retninger, og forskellen i 99%-fraktilen vil i middel beregnes 15 % og 46 % højere for konservativ resp. skarp tolkning af et års data.

10 Diskussion og anbefaling for 99%-fraktiler

Ved at anvende 10 års meteorologiske data med skarp tolkning for den maksimale månedlige 99%-fraktil vil der for alle scenarier med punktkilder i de fleste afstande ske en gennemsnitlig lempelse på 8 % på 99%-fraktilen i forhold til en tidligere konservativ retningstolkning på et års data og en gennemsnitlig skærpelse på 16 % i forhold til en tidligere skarp retningstolkning.

Dette er netop et udtryk for, at DCE anbefaling om som udgangspunkt at anvende en konservativ retningstolkning af beregningsresultater for et år, har været retvisende, idet beregningerne med 10 år netop viser, at de absolut største koncentrationer optræder i andre retninger end beregnet med et års data, og at der med en mere sikker statistik (10 år) kan ske en lille lempelse på 8 % i gennemsnit.

Hvilken betydning det vil have for krav til virksomheder, at ændre beregningen af maksimale månedlige 99%-fraktiler for lugt fra 1 år til 10 år, afhænger af om der tidligere er anvendt konservativ eller skarp retningstolkning.

Ved hidtil konservativ tolkning vil anvendelsen af 10 års data (med skarp retningstolkning) i gennemsnit give en lempelse på 8 % af kravene til virksomhederne, dog med skærpelse i ca. 20 % af retningerne.

Ved hidtil skarp tolkning kan skærpelsen være op til 20 % af kravene til virksomhederne. Hvis en grænseværdi på 10 LE/m³ er anvendt med skarp tolkning kan det svare til overholdelse af en grænseværdi op til 12 LE/m³ ved konservativ tolkning.

Det anbefales, at anvende 10 års meteorologiske data til beregning af den maksimale månedlige 99%-fraktil og som udgangspunkt anvende en skarp retningstolkning. Dette vil sammen med anvendelse af en 97%-fraktil, som beskrevet i Kap. 8, give den bedste beskrivelse af lugteksponeringen.

Anvendelse af en 10 års grænseværdi for 99%-fraktilen på 10 LE/m³ vil for scenarier med arealkilder i forhold til tidligere reguleringer på basis af et års data betyde, at for tidligere konservative retningstolkninger vil der i middel ske en skærpelse på 15 % og for tidligere skarpe tolkninger en skærpelse på 46%.

Referencer

AOX, 2014: personlig kommunikation med Arne Oksbøl, Force Technology, september 2014.

DMI, 2002: Danmarks Meteorologiske Institut, Technical report 02-12.

Løfstrøm, P., 2000: Konsekvenser af ny beregningsmetode for skorstenshøjder ved lugtemission. Danmarks Miljøundersøgelser. 70 s. - Faglig rapport fra DMU, nr. 327.

Løfstrøm, P., 2004: Odour annoyance modelled as a single unifying parameter. Poster. VDI-Berichte 1850, VDI Verlag GmbH, Düsseldorf, pp. 529-532.

Løfstrøm, P. & Olesen, H.R., 2008: OML-spredningsberegninger på basis af 10 års meteorologi i relation til Luftvejledningen, Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. Faglig rapport fra DMU nr. 697. Available at: <http://www2.dmu.dk/Pub/FR697.pdf>.

MST, 2014: Lugtgrænseværdier, Er der sammenhæng mellem lugtgrænseværdierne og geneniveauet hos naboer?, Miljøprojekt nr. 1554, Miljøstyrelsen.

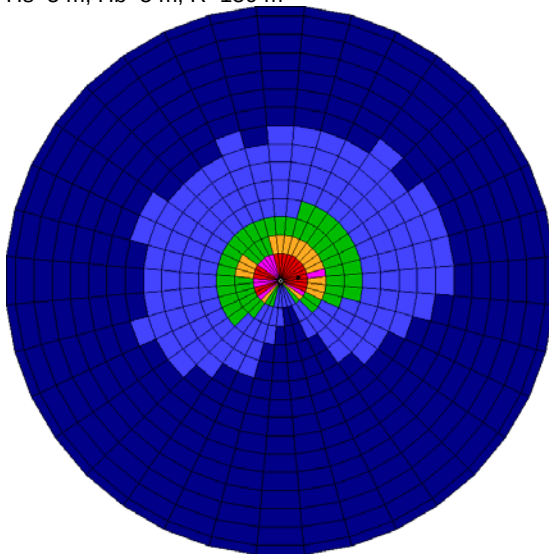
Ole Pontoppidan, 2014: personlig kommunikation med Ole Pontoppidan, Teknologisk Institut, september 2014.

Bilag 1 Geografisk fordeling af 97%-fraktiler

Figureerne herunder viser den geografiske fordeling af maksimale årlige 97%-fraktiler for 10 år. For konstruerede punkt- og arealkilder er emissioner tilpasset således, at absolut maksimum for 99%-fraktilen i hele området er 10 LE/m³. Hs er skorstenshøjde, Hb er bygningshøjde, R er radius i receptor-nettet og + angiver placering af maksimum.

Konstruerte punktkilder

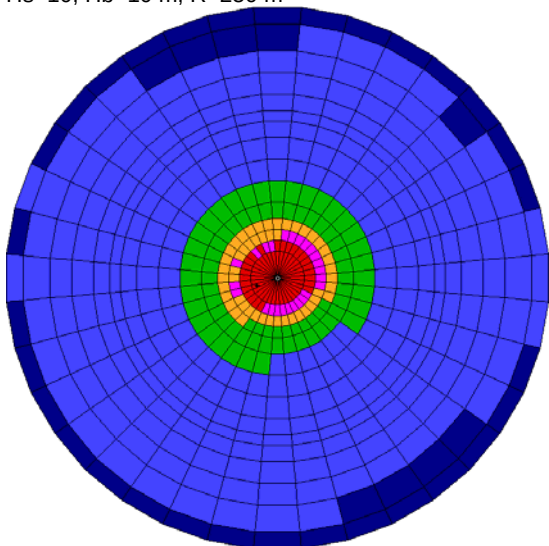
Hs=5 m, Hb=5 m, R=150 m



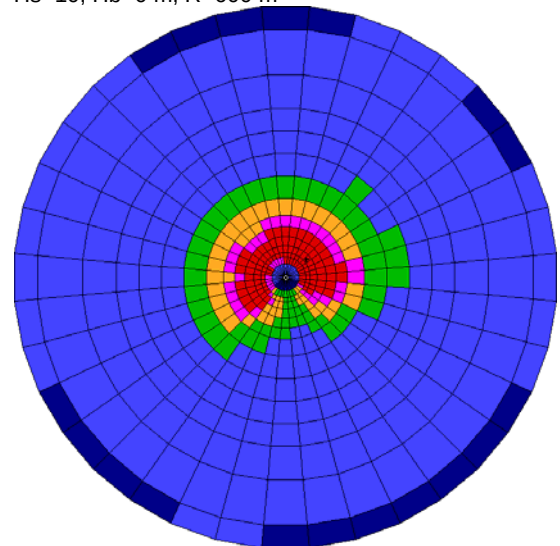
Maksimal årlig 97%-fraktil for 10 år
(10^{-3} LE/m³)



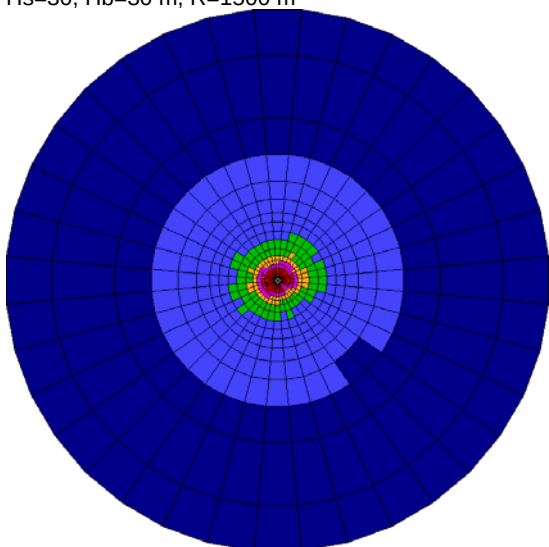
Hs=10, Hb=10 m, R=250 m



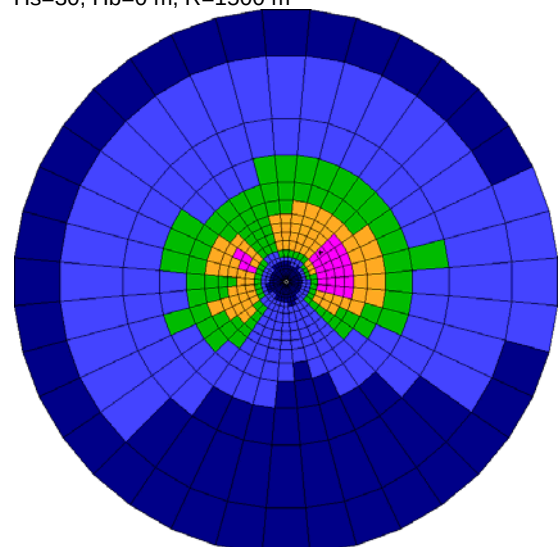
Hs=10, Hb=0 m, R=600 m



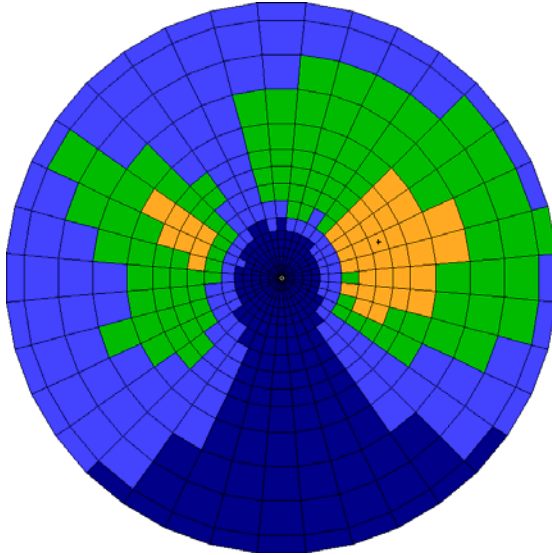
Hs=30, Hb=30 m, R=1500 m



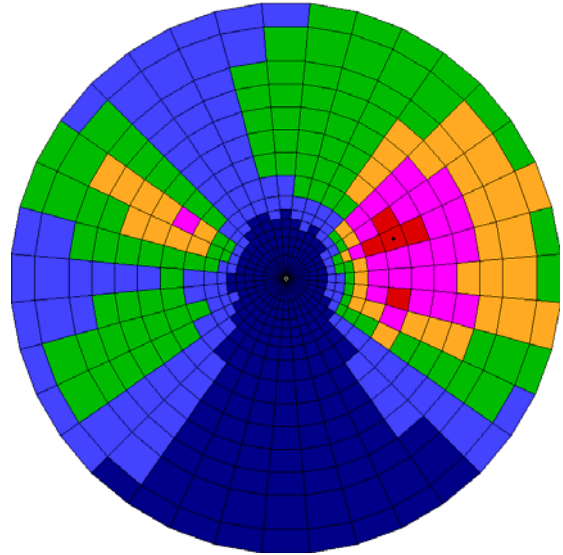
Hs=30, Hb=0 m, R=1500 m



Hs=60, Hb=0 m, R=1600 m

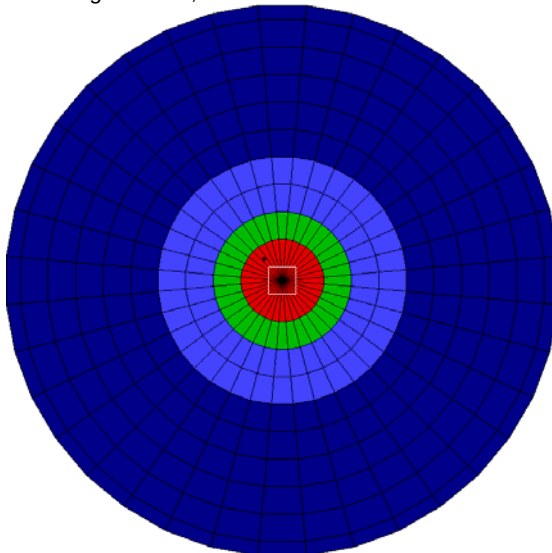


Hs=100 m, Hb=0 m, R=3000m

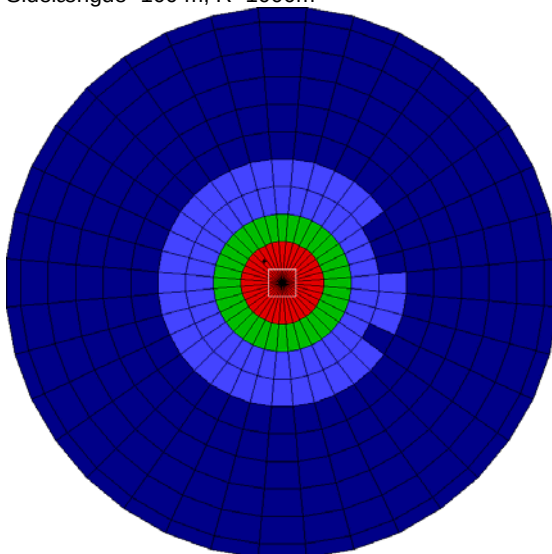


Konstruerede arealkilder, kvadratiske

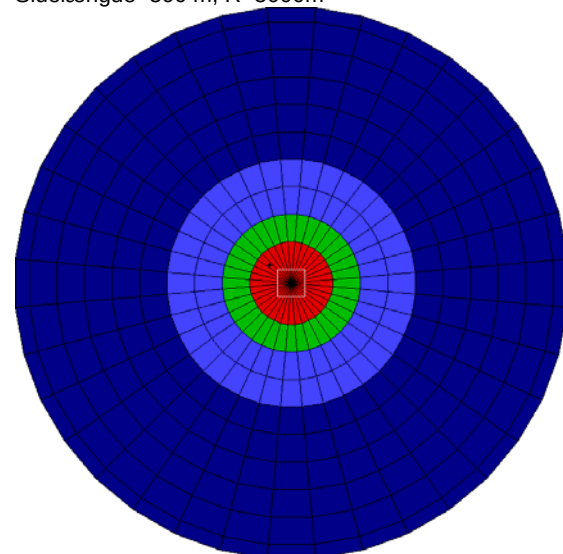
Sidelængde=50 m, R=500m



Sidelængde=100 m, R=1000m



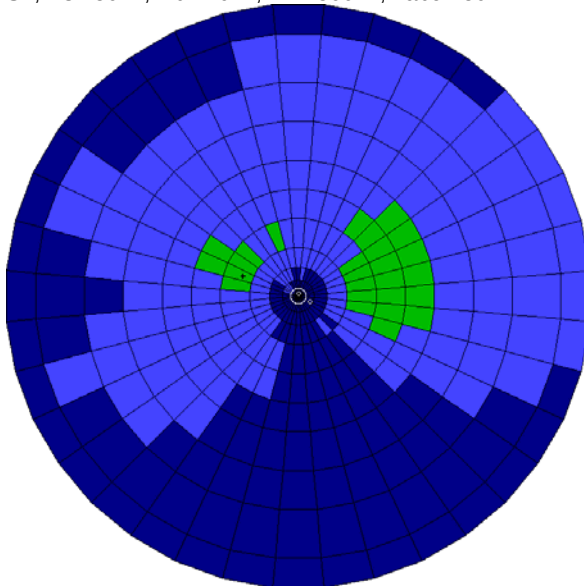
Sidelængde=500 m, R=5000m



Konkrete virksomheder

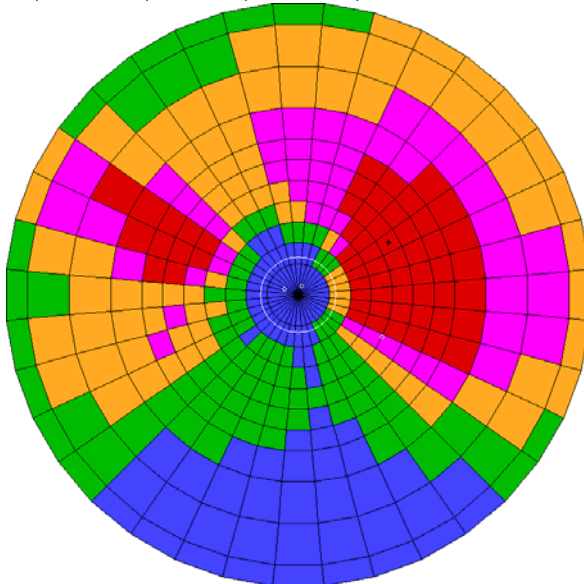
S1, Hs= 50 m, Hb= 10 m, R= 1500 m, nabo= 50 m

Slagteri. Ingen klager, kun hændelser.



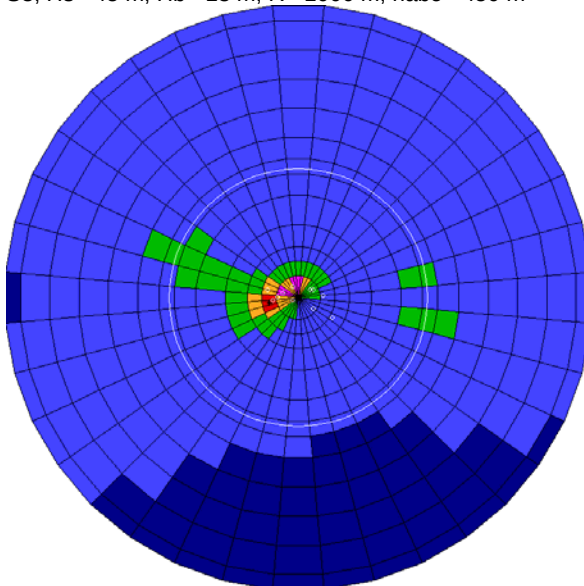
S2, Hs= 30 m, Hb= 0 m, R= 700 m, nabo= 100 m

Slagteri. Ingen klager, kun hændelser.
Lukket.



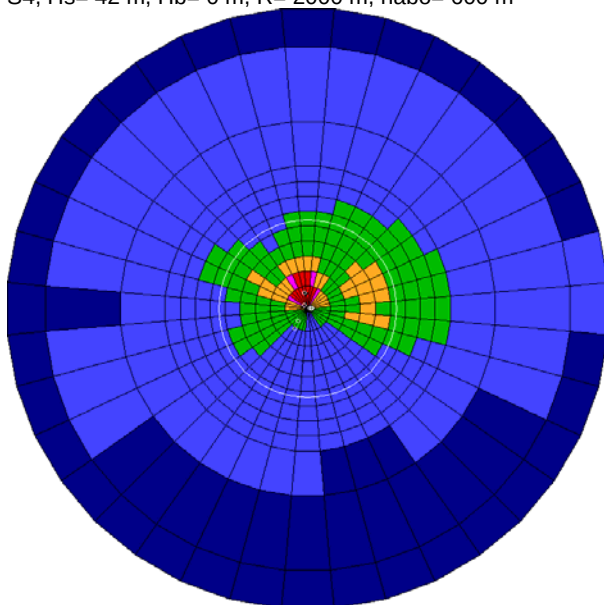
S3, Hs= 45 m, Hb= 18 m, R= 1000 m, nabo= 450 m

Slagteri. Ingen klager, kun hændelser.



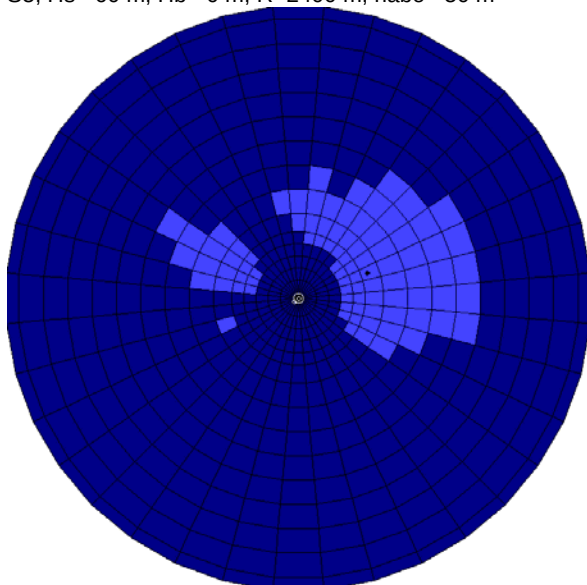
S4, Hs= 42 m, Hb= 0 m, R= 2000 m, nabo= 600 m

Slagteri. Ingen klager, kun hændelser.



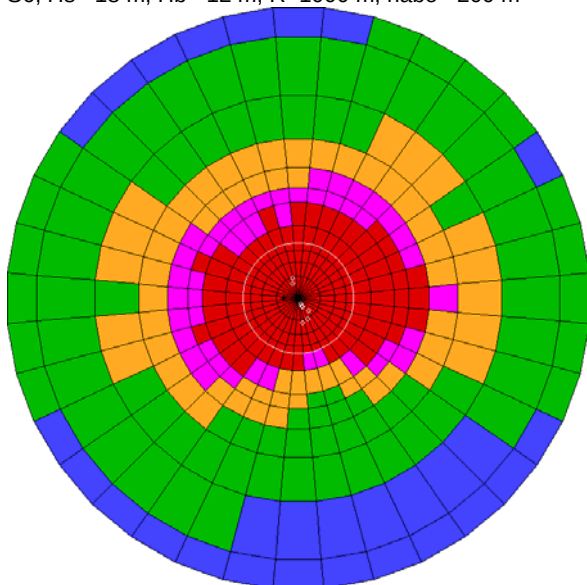
S5, Hs= 60 m, Hb= 0 m, R=2400 m, nabo= 50 m

Slagteri. Ingen klager, kun hændelser.

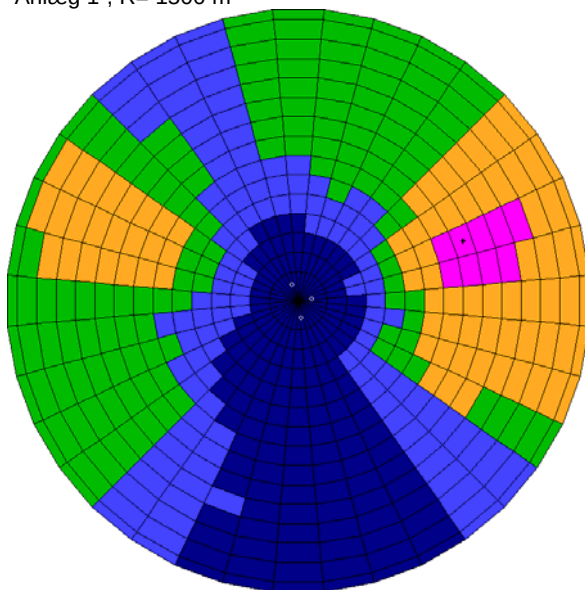


S6, Hs= 18 m, Hb= 12 m, R=1000 m, nabo= 200 m

Slagteri. Ingen klager, kun hændelser.
Lukket.

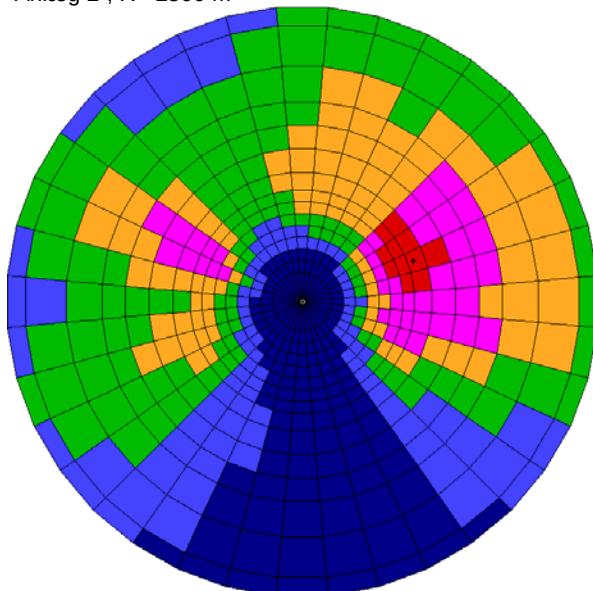


"Anlæg 1", R= 1500 m



Naboer: én i 500 m og by i ca 1200-1400 m.
En del klager, ofte relateret til defekt lugtrensedyr
eller driftsproblemer (MST, 2014).

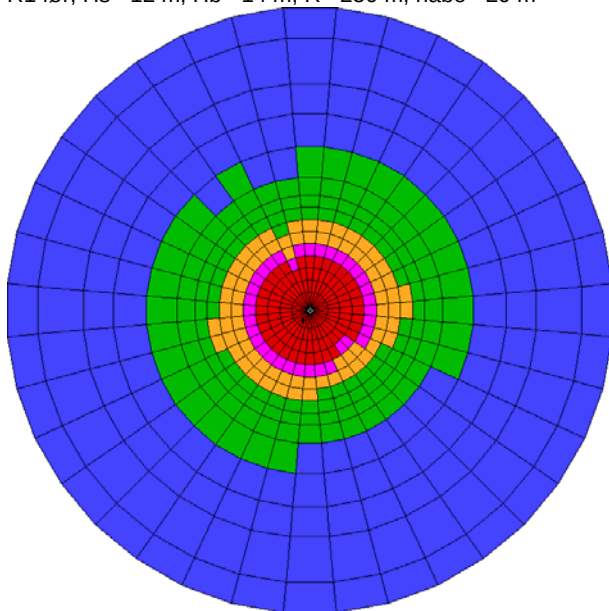
"Anlæg 2", R= 2500 m



Naboer: få i 700 m og by i ca 1200-1400 m.
En del klager fra en enkelt nabo 700 m nordøst fra
skordten, ellers 1-2 klager årligt bl.la. 2000 m nordøst
for (MST, 2014) .

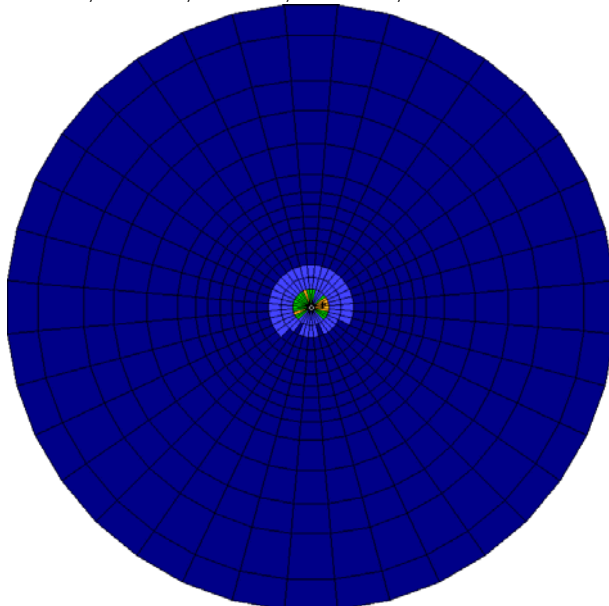
R1 før, Hs= 12 m, Hb= 14 m, R= 250 m, nabo= 20 m

Restaurant.
Mange klager.



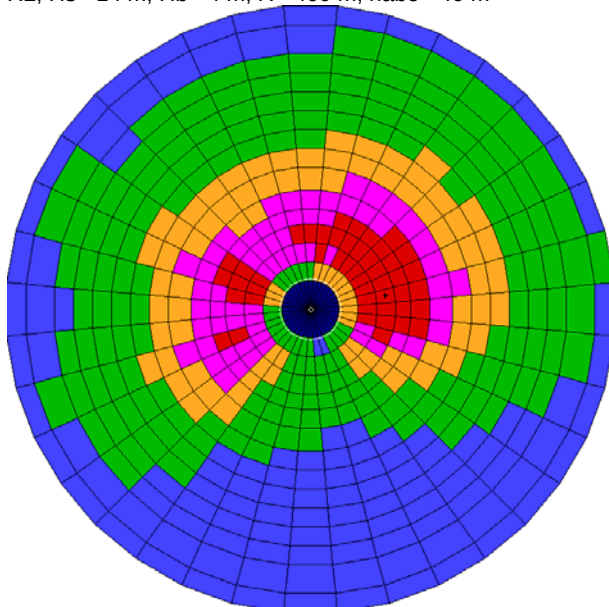
R1 efter, Hs= 6 m, Hb= 5 m, R= 250 m, nabo= 20 m

Restaurant, 95 % lugtreduktion og afkast flyttet.
Ingen klager.



R2, Hs= 14 m, Hb= 4 m, R= 400 m, nabo= 40 m

Restaurant.
Forhøjet afkast, men stadig nogle klager.

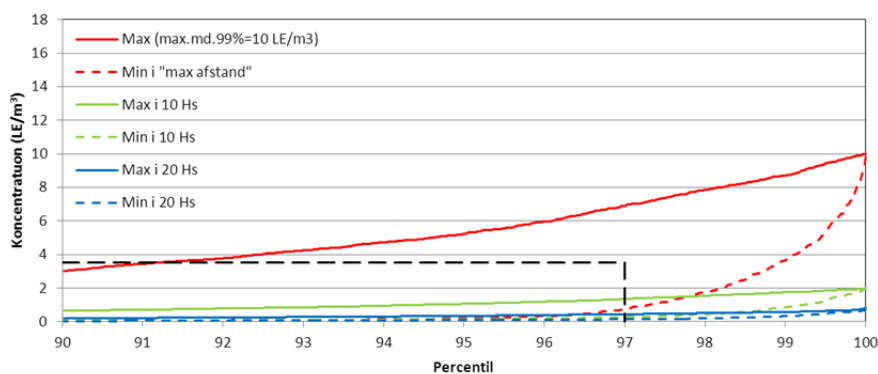


Bilag 2 Hyppighedskurver

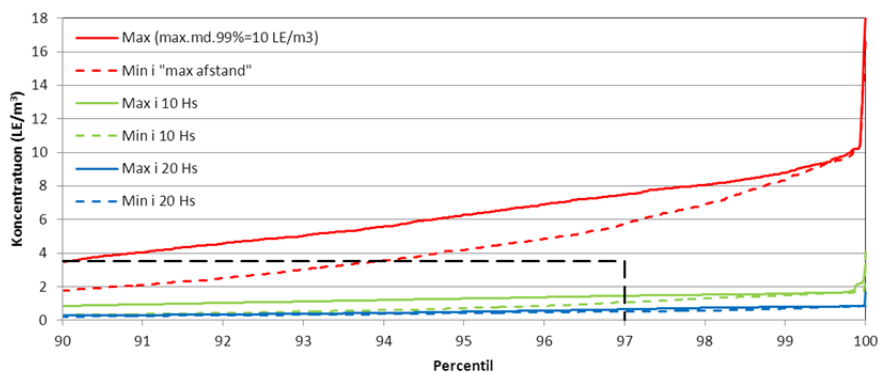
Konstruerede punktkilder

Hyppighedsfordeling af koncentrationer i 6 udvalgte receptorpunkter (se tekst). Absolut maksimum for månedlig 99%-fraktil for Kastrup 1976 i hele området er 10 LE/m³. Hs er skorstenshøjde og Hb er bygningshøjde.

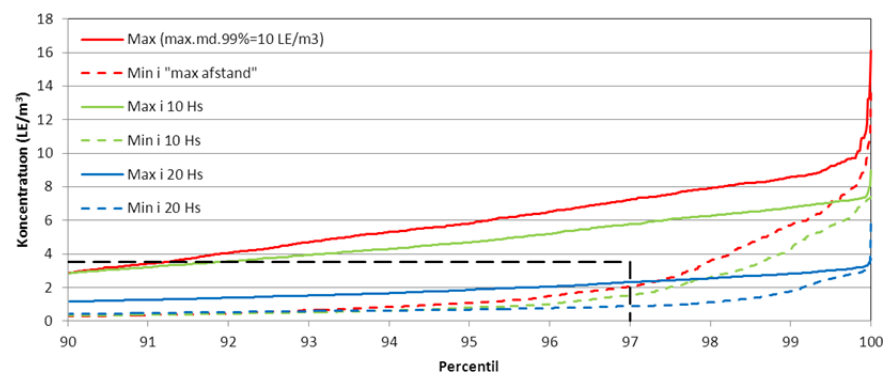
Hyppigheder, Hs=5 m, Hb=5 m



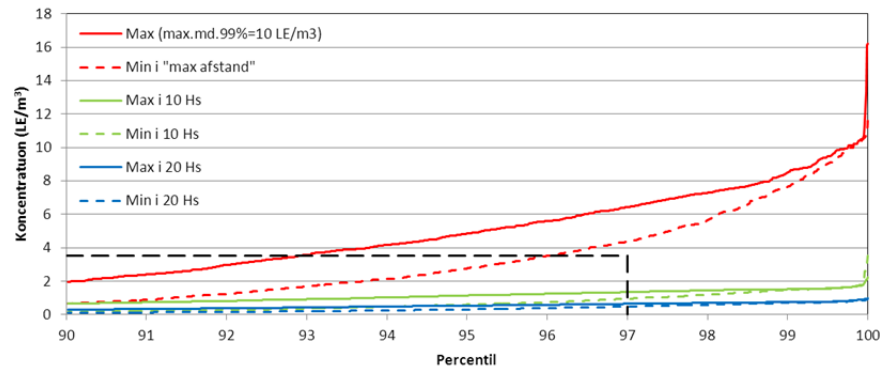
Hyppigheder, Hs=10 m, Hb=10 m



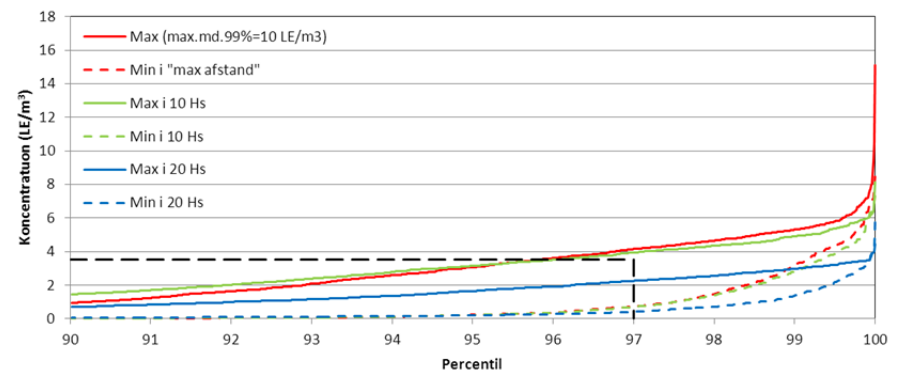
Hyppigheder, Hs=10 m, Hb=0 m



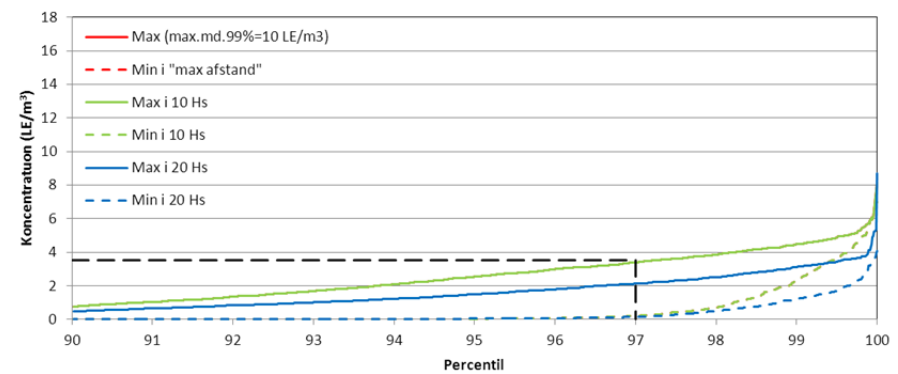
Hyppigheder, Hs=30 m, Hb=30 m



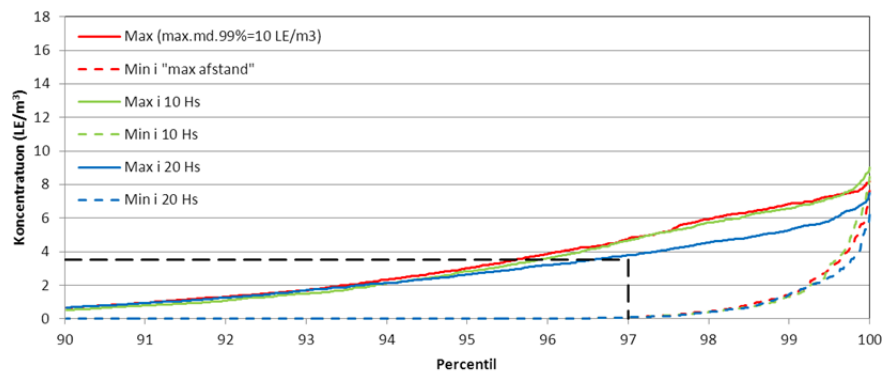
Hyppigheder, Hs=30 m, Hb=0 m



Hyppigheder, Hs=60 m, Hb=0 m



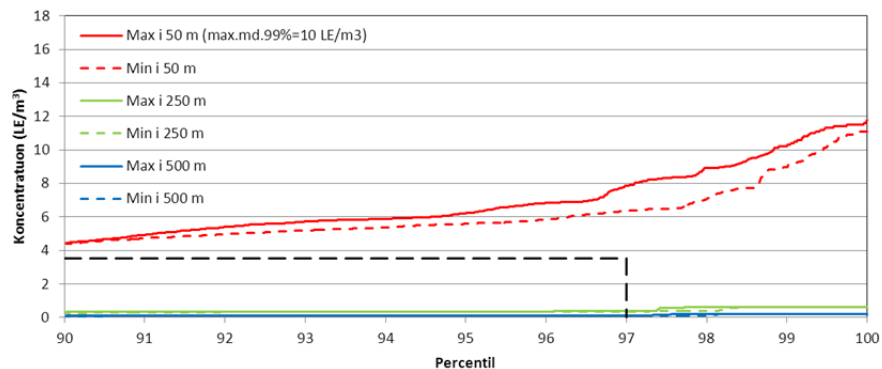
Hyppigheder, Hs=100 m, Hb=0 m



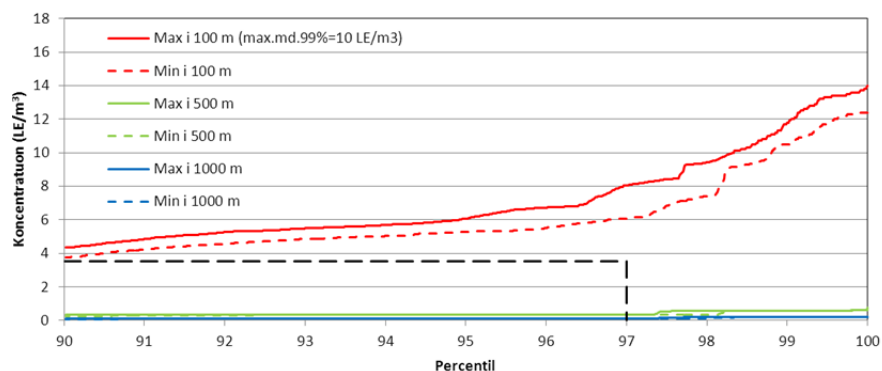
Konstruerede arealkilder

Hyppighedsfordeling af koncentrationer i 6 udvalgte receptorpunkter (se tekst). Absolut maksimum for månedlig 99%-fraktil for Kastrup 1976 er 10 LE/m³ i en sidelængdes afstand fra centrum af arealet.

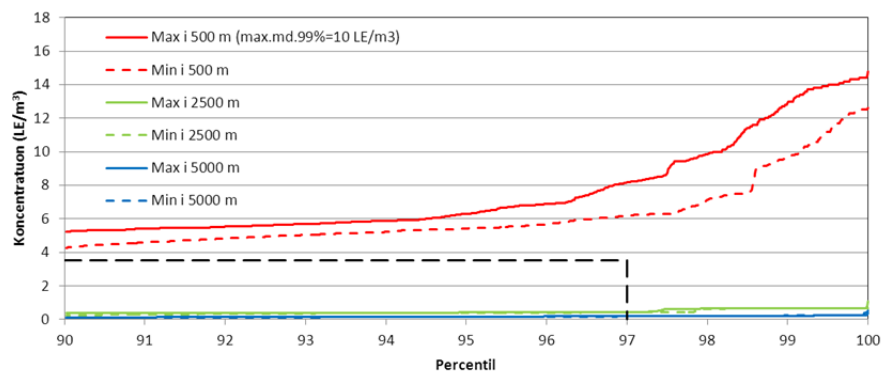
Hyppigheder, sidelængde = 50 m



Hyppigheder, sidelængde = 100 m



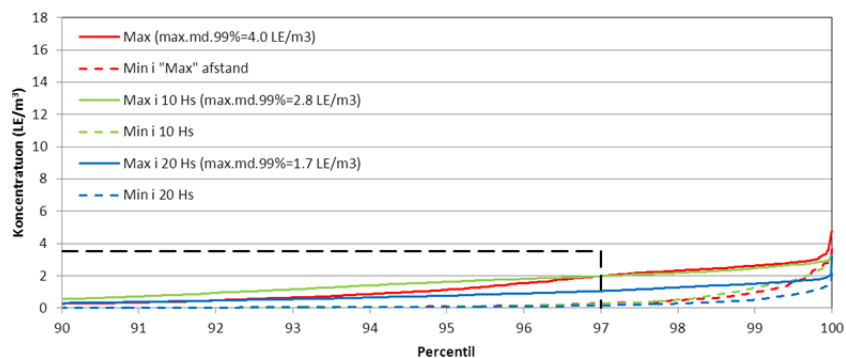
Hyppigheder, sidelængde = 500 m



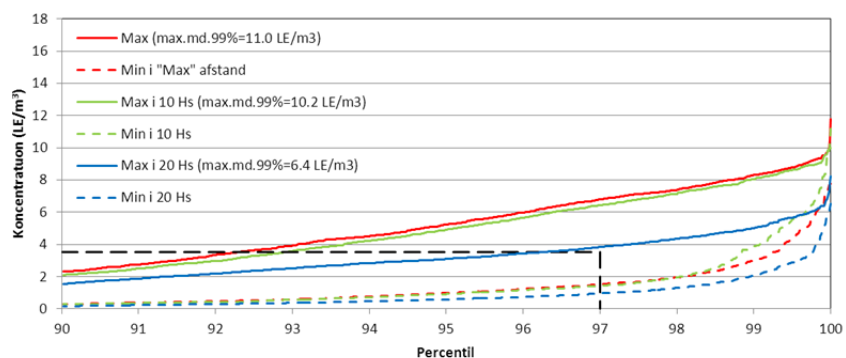
Konkrete virksomheder

Hyppighedsfordeling af koncentrationer i 6 udvalgte receptorpunkter (se tekst). I figurerne er angivet den maksimale månedlig 99%-fraktil for Kastrup 1976 i afstande for beboelse (nabo) samt i afstandene 10 og 20 skorstenshøjder (Hs).

Hyppigheder, S1

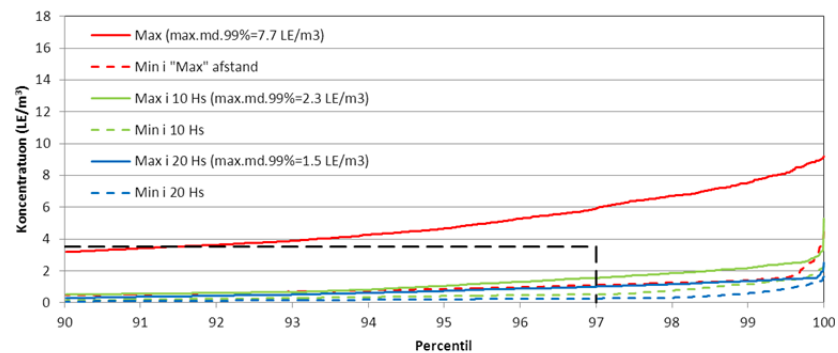


Hyppigheder, S2

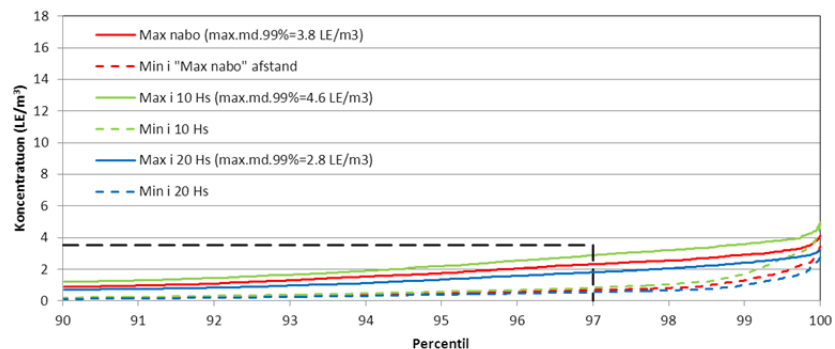


Lukket

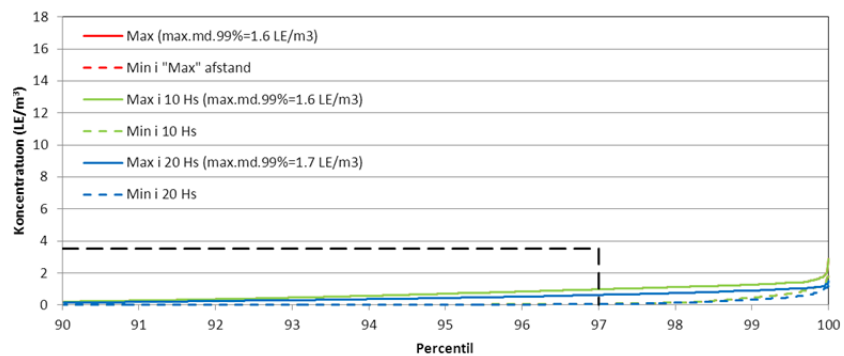
Hyppigheder, S3



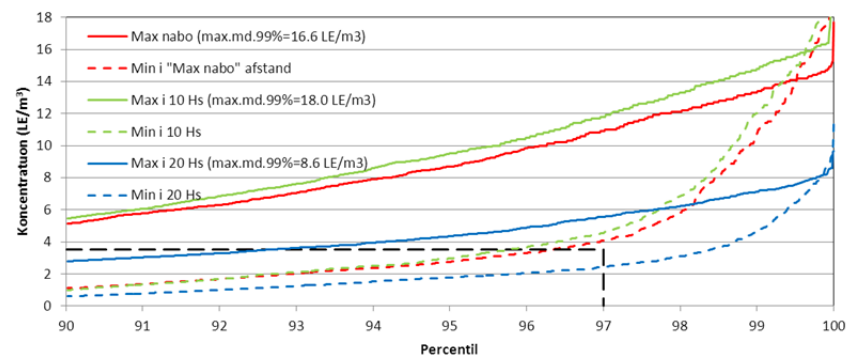
Hyppigheder, S4



Hyppigheder, S5

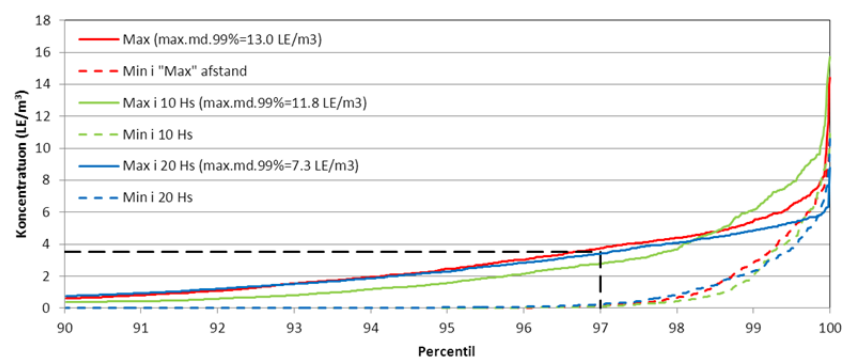


Hyppigheder, S6

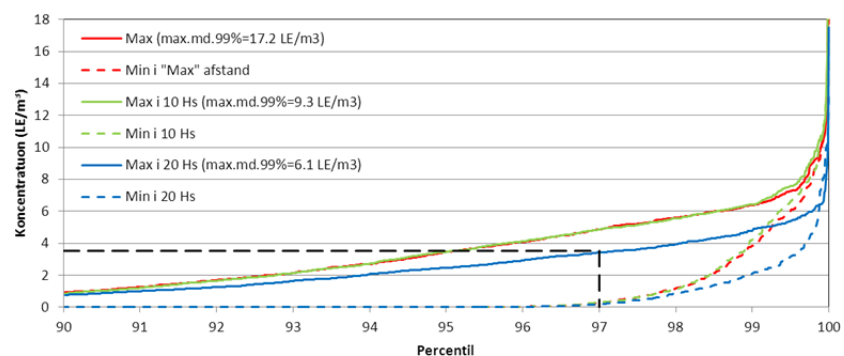


Lukket

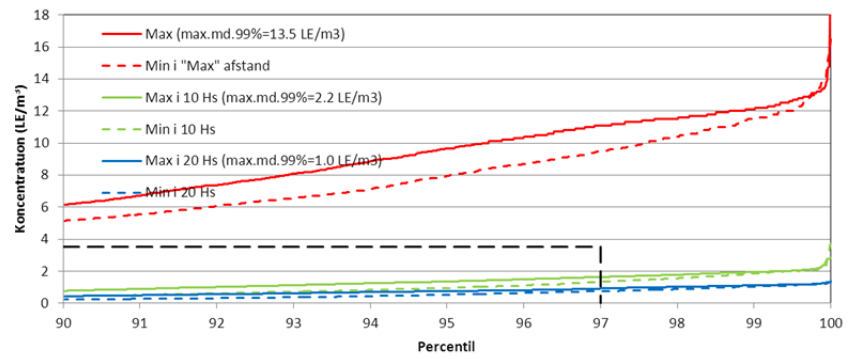
Hyppigheder, Anlæg 1



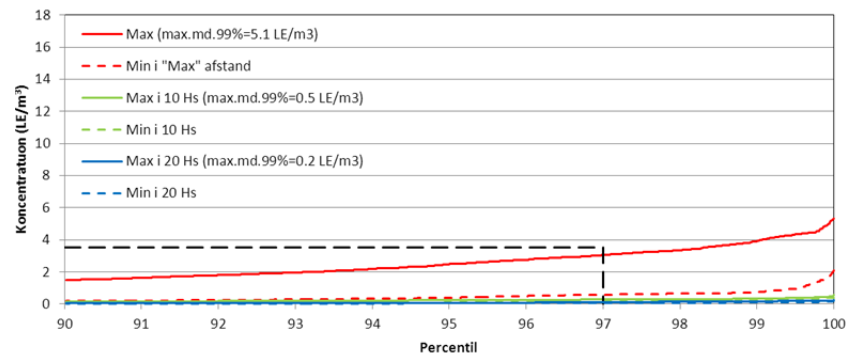
Hyppigheder, Anlæg 2



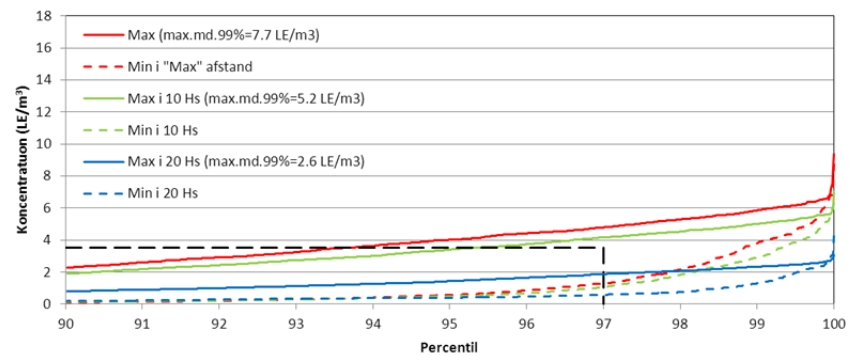
Hyppigheder, R1 før



Hyppigheder, R1 efter



Hyppigheder, R2



Bilag 3 Geografisk fordeling af maksimale månedlige 99%-fraktiler

Figureerne herunder viser den geografiske fordeling af maksimale månedlige 99%-fraktiler for et år (til venstre) og 10 år (til højre). For konstruerede punkt- og arealkilder er emissioner tilpasset således, at absolut maksimum for 99%-fraktilen i hele området er 10 LE/m^3 . H_s er skorstenshøjde, H_b er bygningshøjde, R er radius i receptornettet receptornettet og + angiver placering af maksimum.

Konstruerede punktkilder

Farveskala

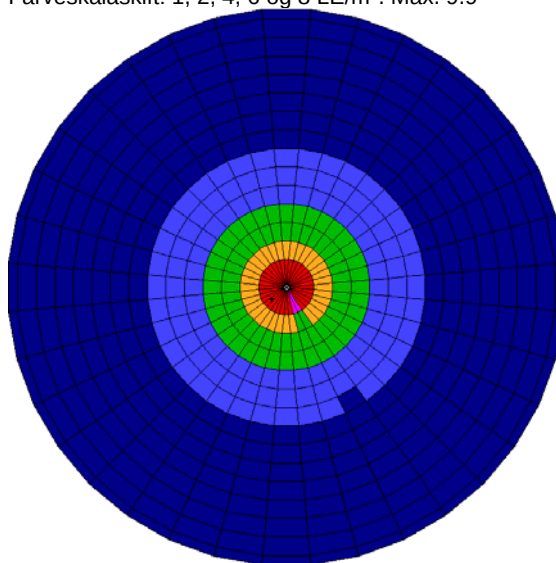
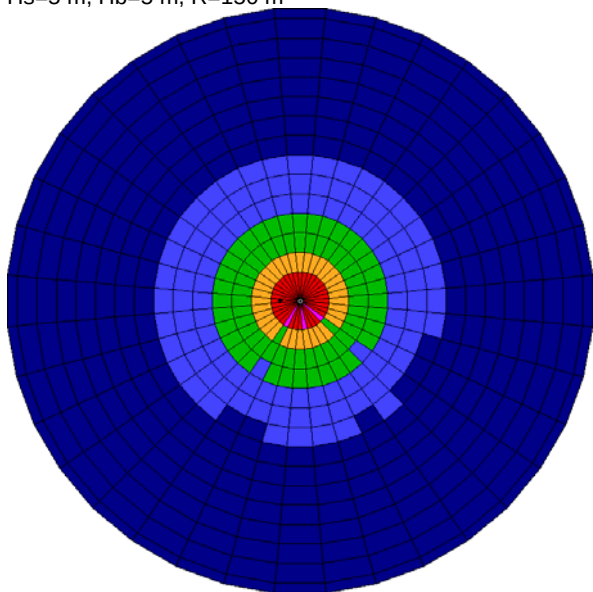


Kastrup 1976

Aalborg 1974-83

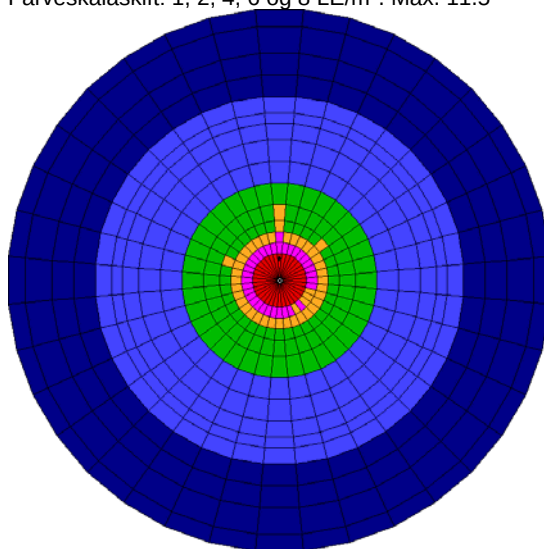
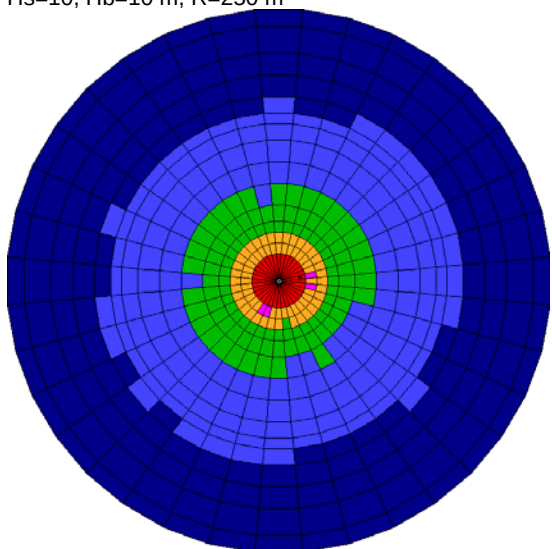
Hs=5 m, Hb=5 m, R=150 m

Farveskalaskift: 1, 2, 4, 6 og 8 LE/m³. Max. 9.9



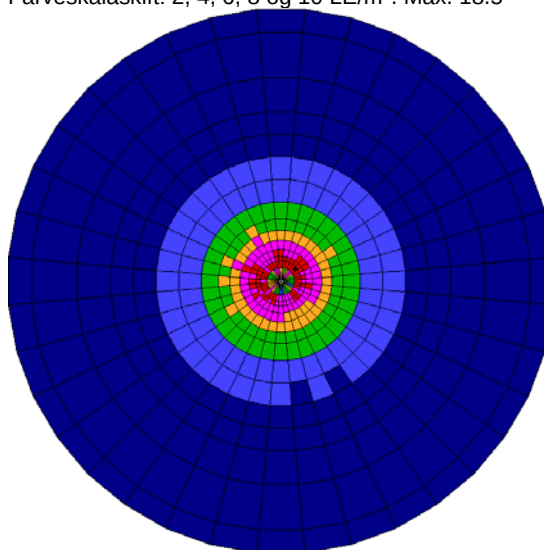
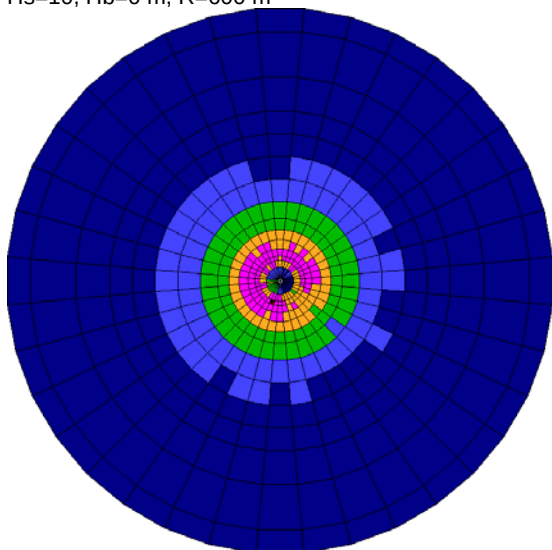
Hs=10, Hb=10 m, R=250 m

Farveskalaskift: 1, 2, 4, 6 og 8 LE/m³. Max. 11.5

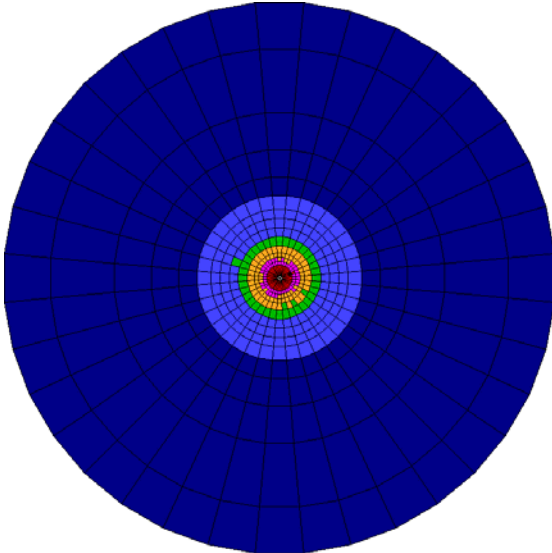


Hs=10, Hb=0 m, R=600 m

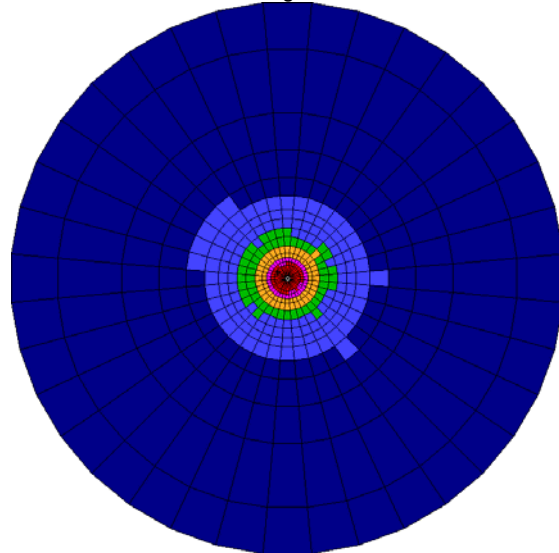
Farveskalaskift: 2, 4, 6, 8 og 10 LE/m³. Max. 18.5



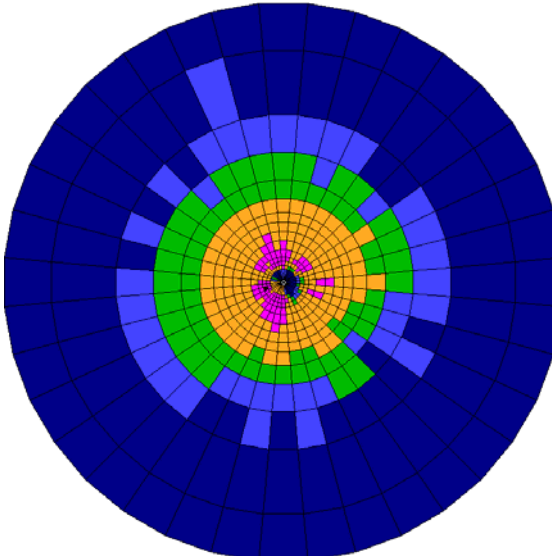
Hs=30, Hb=30 m, R=1500 m



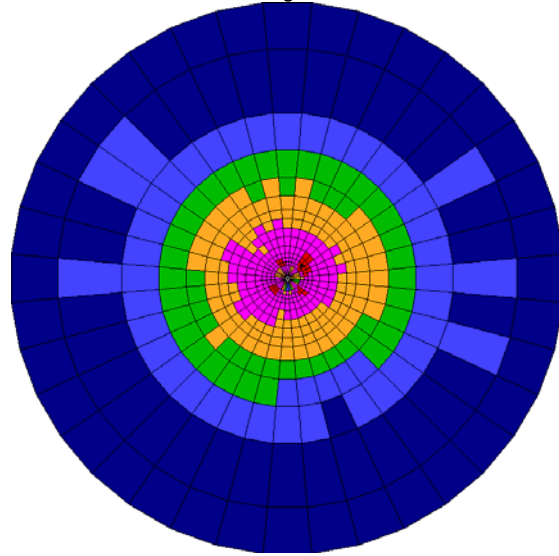
Farveskalaskift: 1, 2, 3, 5 og 7 LE/m³. Max. 10.7



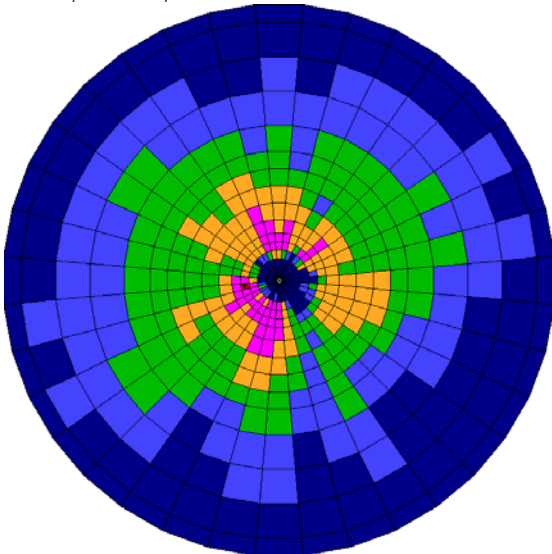
Hs=30, Hb=0 m, R=1500 m



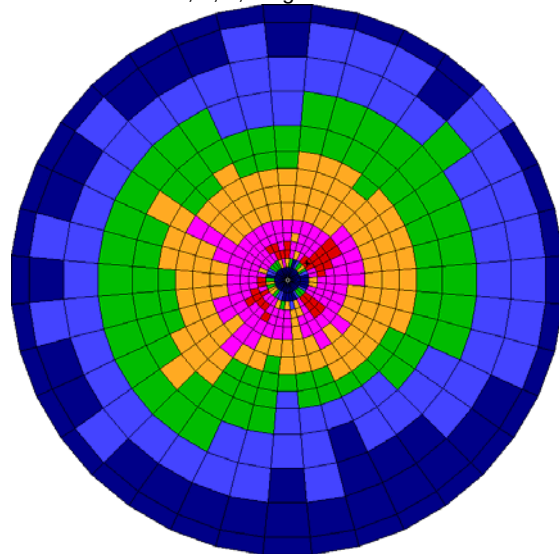
Farveskalaskift: 2, 3, 4, 6 og 10 LE/m³. Max. 13.3



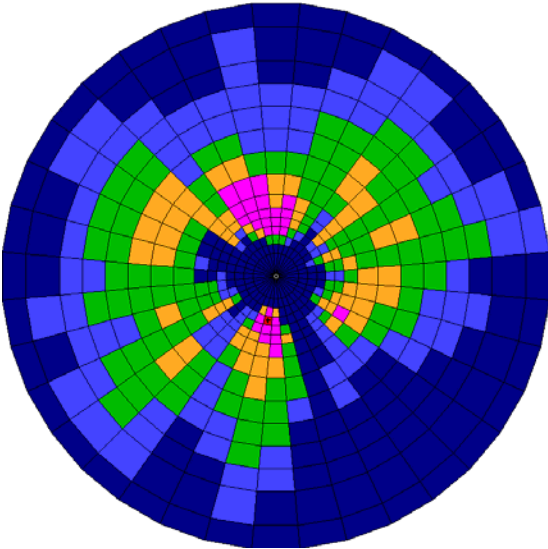
Hs=60, Hb=0 m, R=1600 m



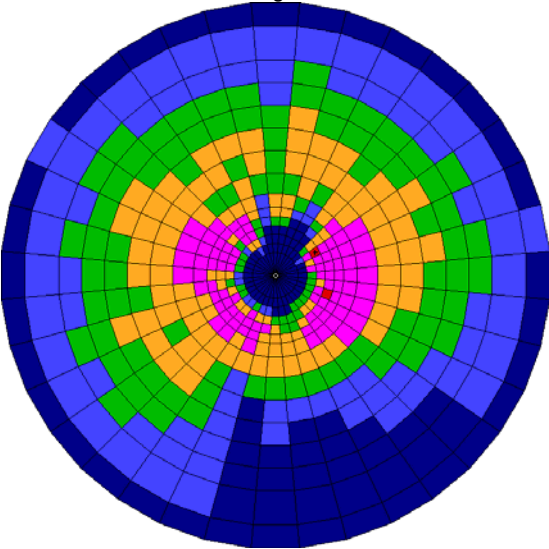
Farveskalaskift: 3, 4, 5, 7 og 10 LE/m³. Max. 13.3



Hs=100 m, Hb=0 m, R=3000m



Farveskalaskift: 5, 6, 7, 8 og 10 LE/m³. Max. 10.3



Konstruerede arealkilder, kvadratiske

Farveskala

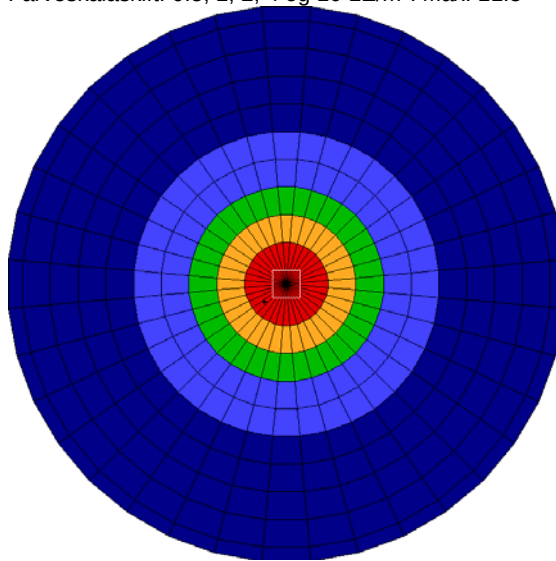
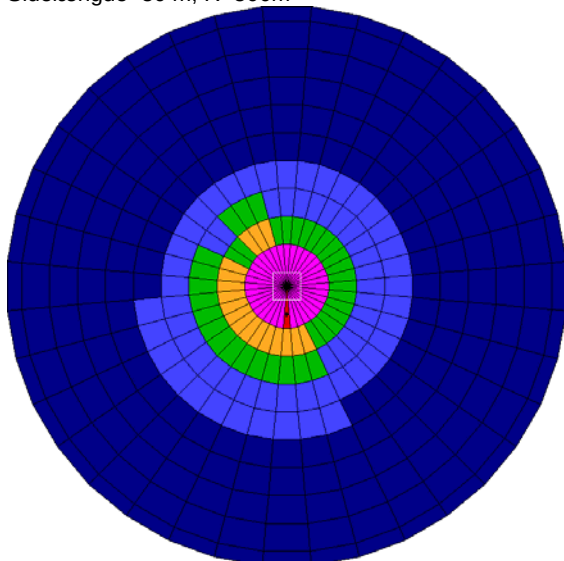


Kastrup 1976

Aalborg 1974-83

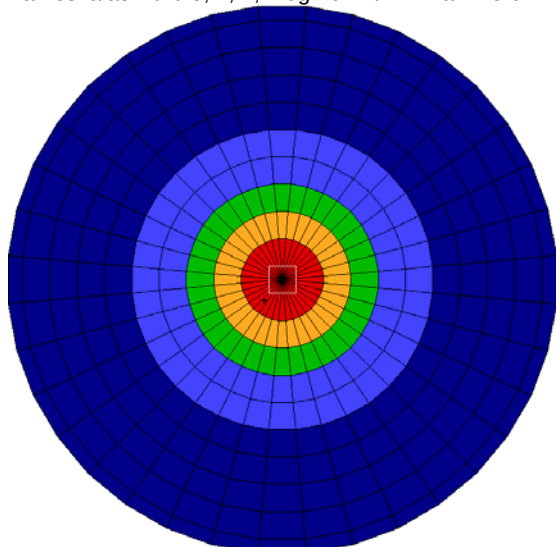
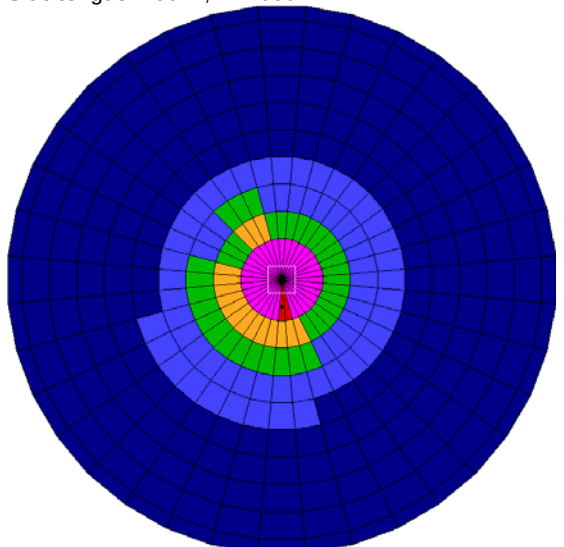
Sidelængde=50 m, R=500m

Farveskalaskift: 0.5, 1, 2, 4 og 10 LE/m³. Max. 11.5



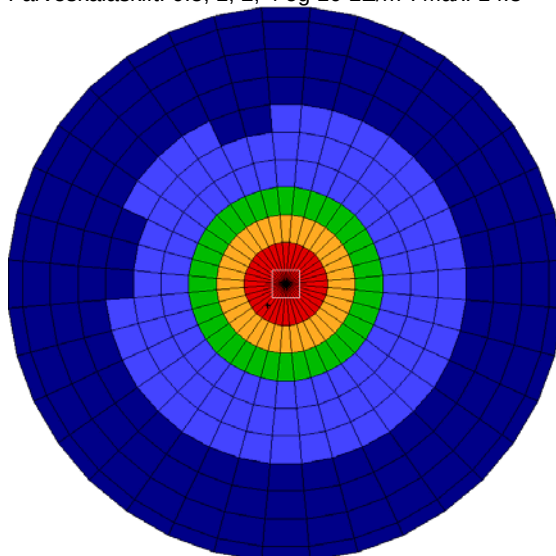
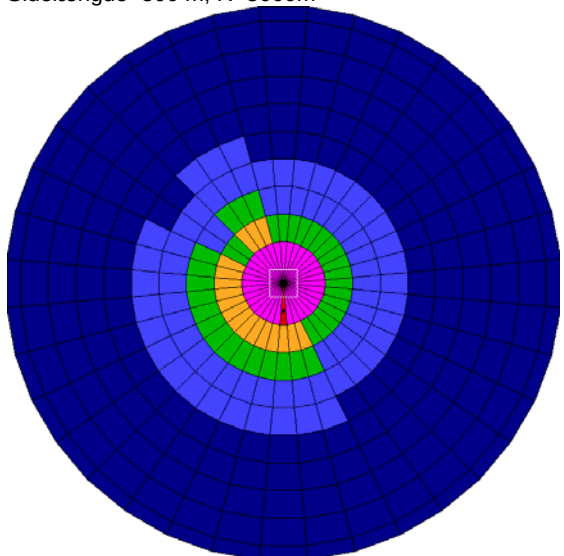
Sidelængde=100 m, R=1000m

Farveskalaskift: 0.5, 1, 2, 4 og 10 LE/m³. Max. 13.6



Sidelængde=500 m, R=5000m

Farveskalaskift: 0.5, 1, 2, 4 og 10 LE/m³. Max. 14.3



Konkrete virksomheder

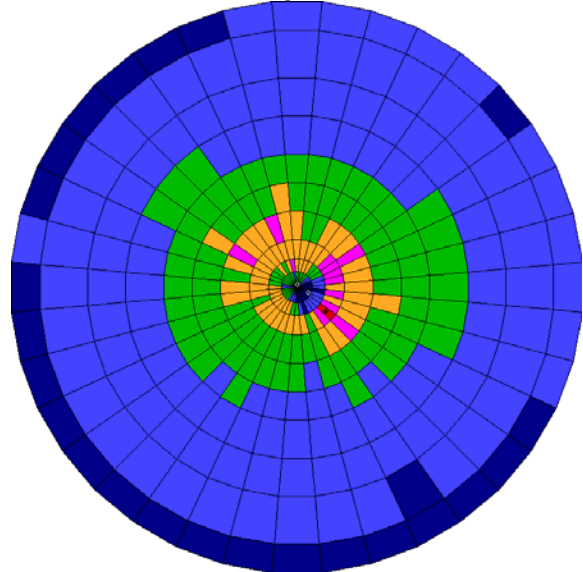
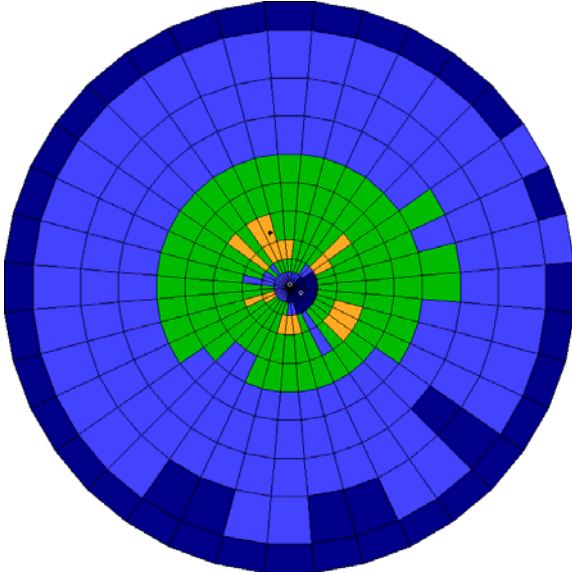
Farveskala 

Kastrup 1976

Aalborg 1974-83

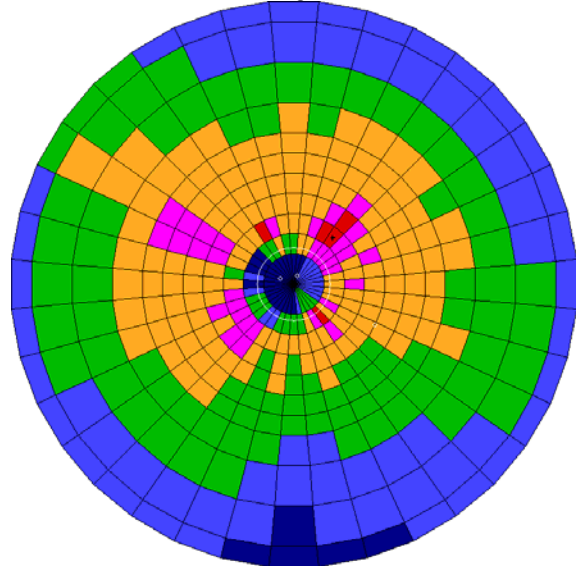
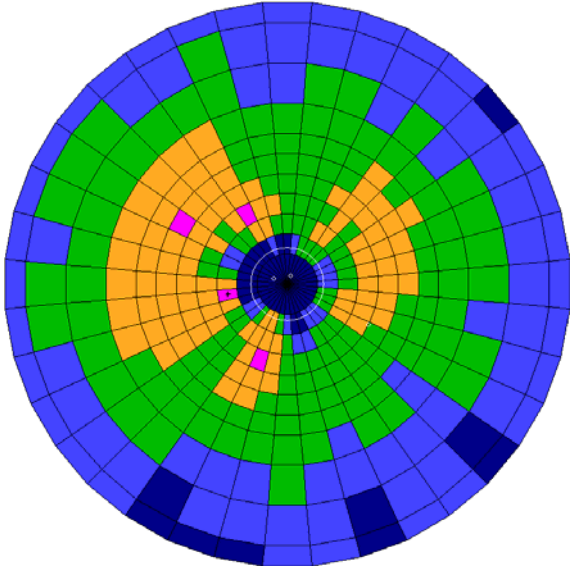
S1, Hs=50 m, Hb=10 m, R=1500 m, nabo=50 m

Farveskalaskift: 1, 2, 3, 4 og 5 LE/m³.



S2, Hs=30 m, Hb=0 m, R=700 m, nabo=100 m

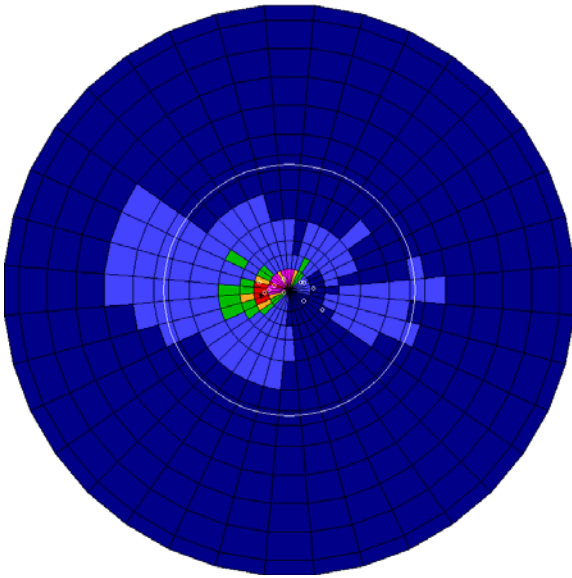
Farveskalaskift: 4, 6, 8, 10 og 12 LE/m³.



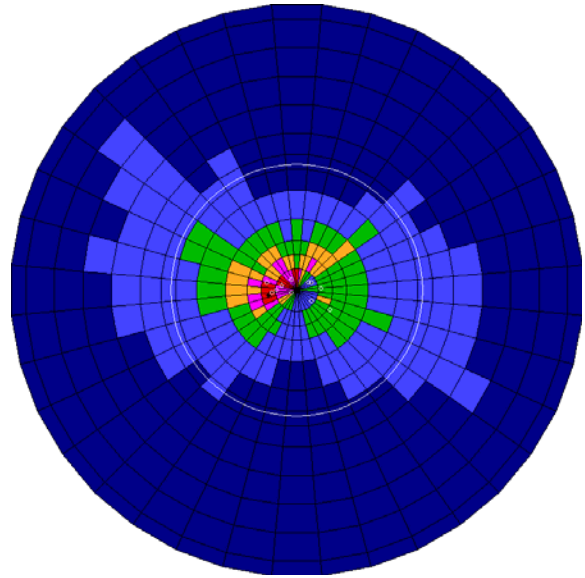
S3, Hs=45 m, Hb=18 m, R=1000 m, nabo=450 m

Farveskalaskift: 2, 3, 4, 5 og 6 LE/m³.

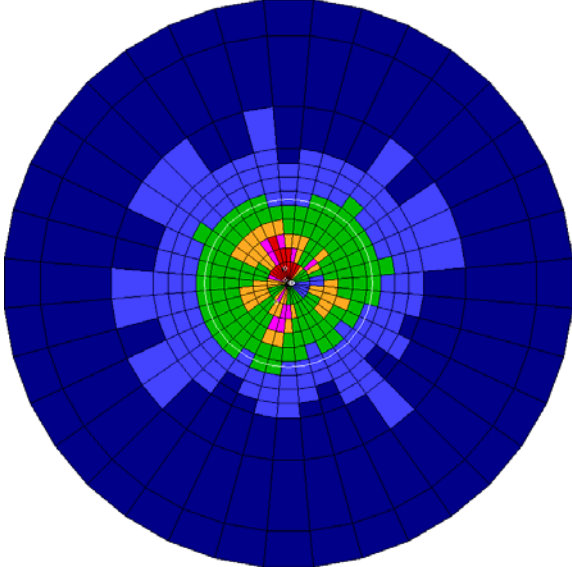




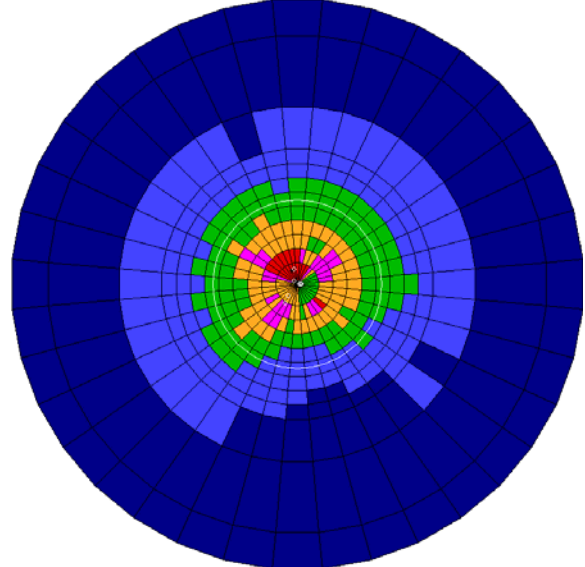
S4, Hs=42 m, Hb=0 m, R=2000 m, nabo=600 m



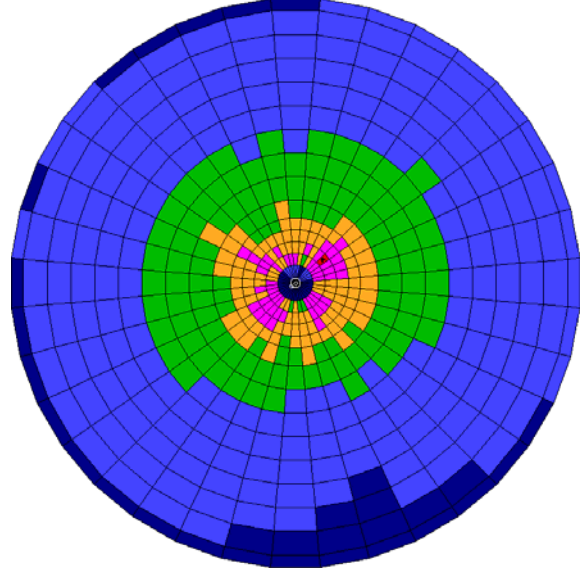
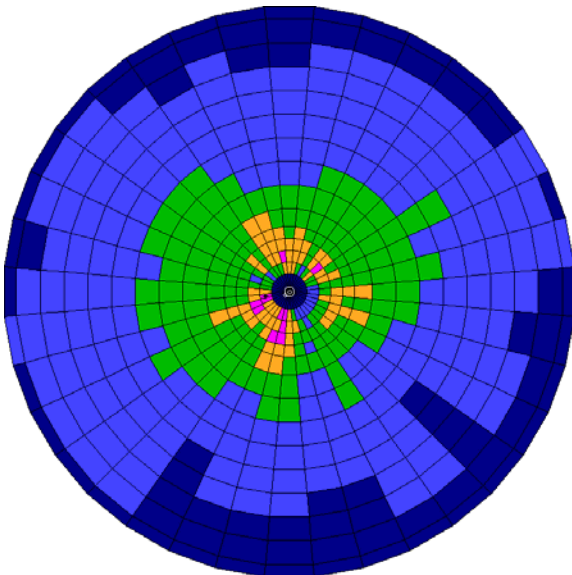
Farveskalaskift: 2, 3, 4, 5 og 6 LE/m³.



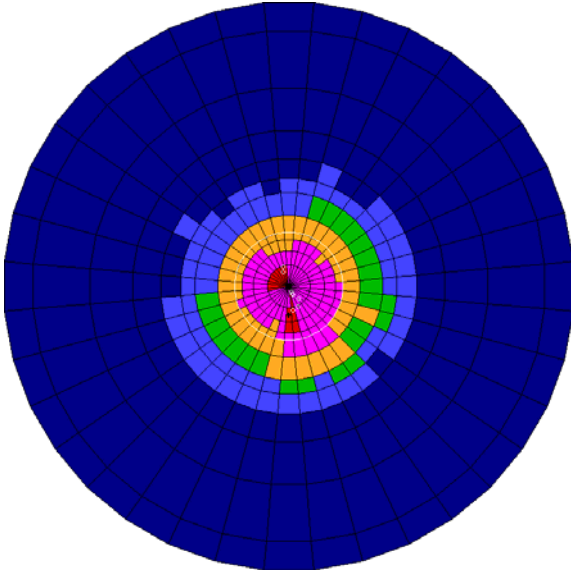
S5, Hs=60 m, Hb=0 m, R=2400 m, nabo=50 m.



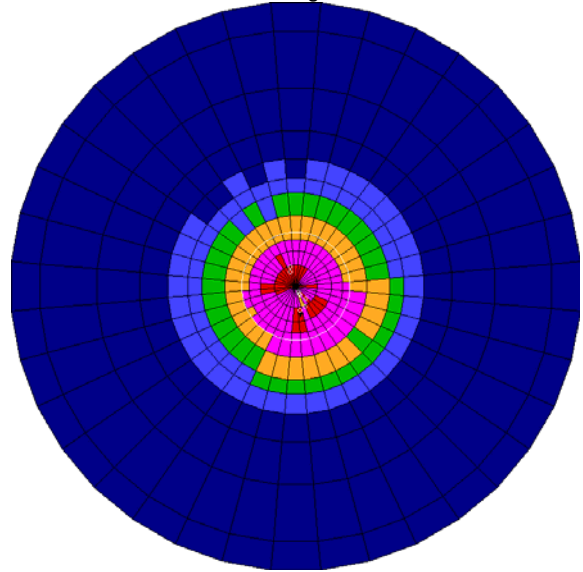
Farveskalaskift: 0.5, 1, 1.5, 2 og 3 LE/m³.



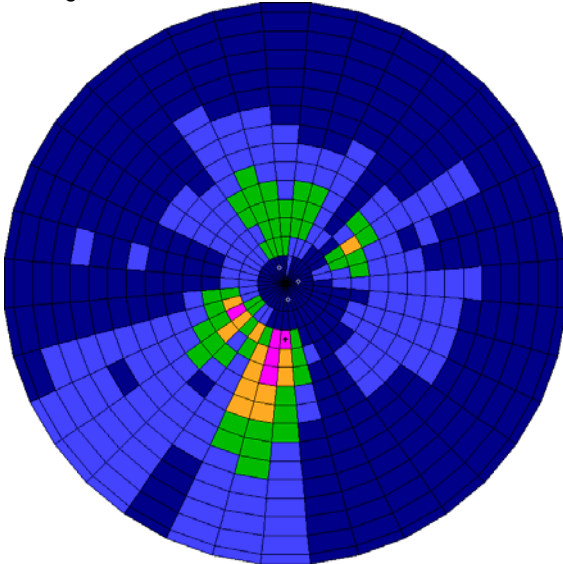
S6, Hs=18 m, Hb=12 m, R=1000 m, nabo=200 m



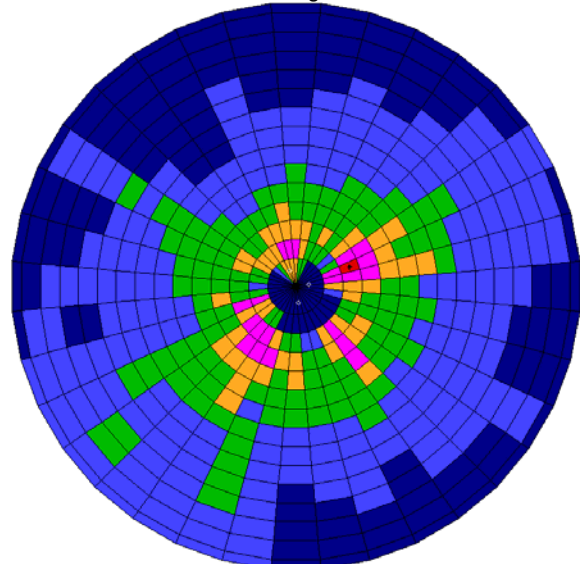
Farveskalaskift: 6, 8, 10, 15 og 20 LE/m³.



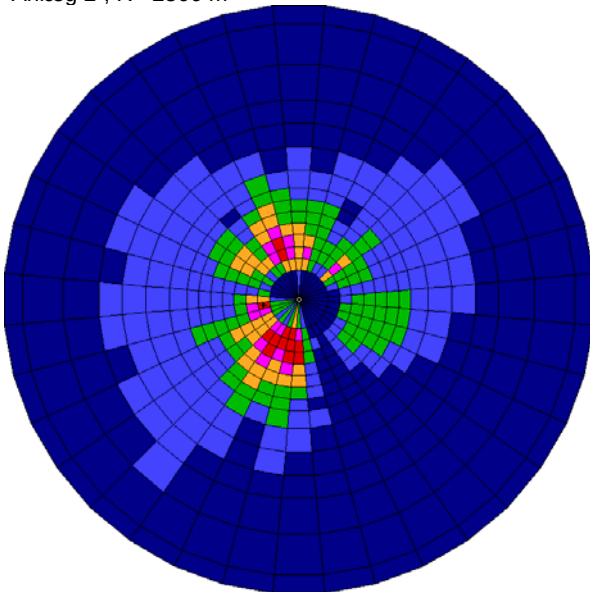
"Anlæg 1", R= 1500 m



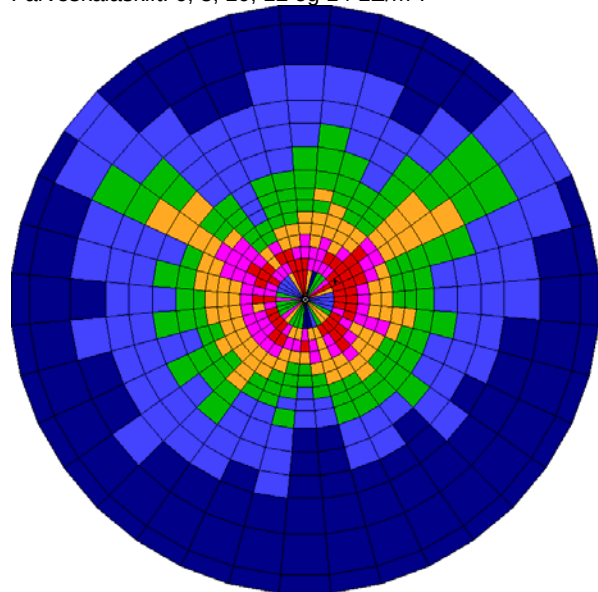
Farveskalaskift: 6, 8, 10, 12 og 14 LE/m³.



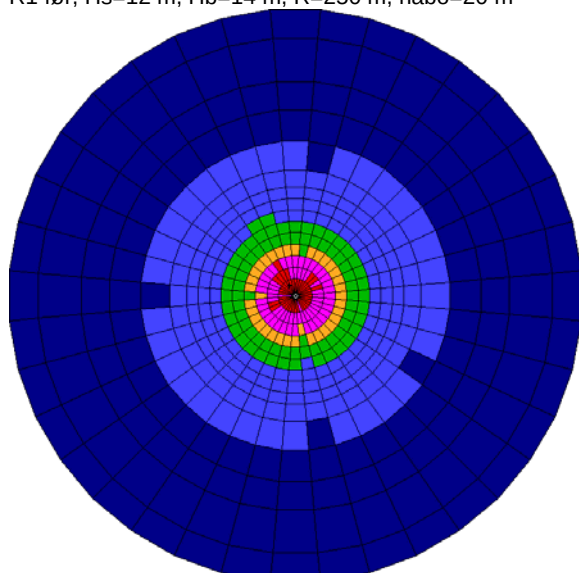
"Anlæg 2", R= 2500 m



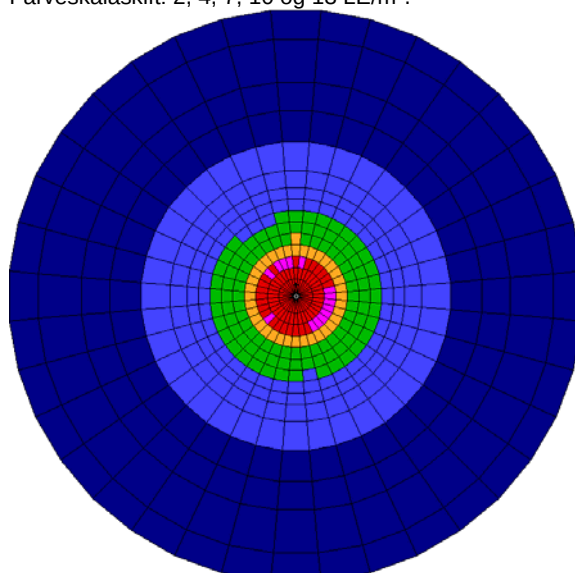
Farveskalaskift: 6, 8, 10, 12 og 14 LE/m³.



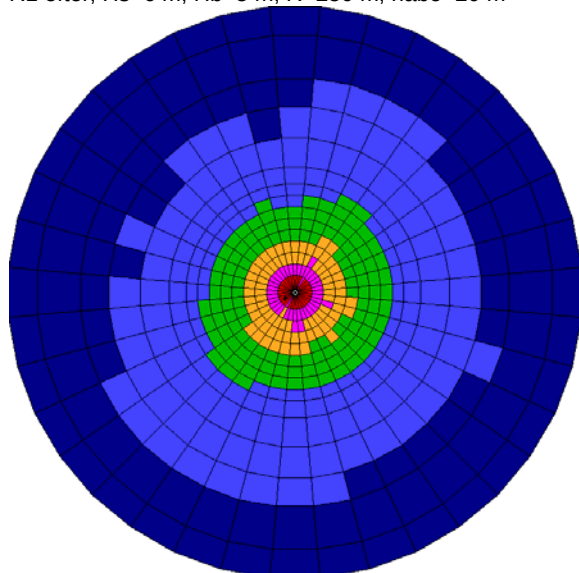
R1 før, Hs=12 m, Hb=14 m, R=250 m, nabo=20 m



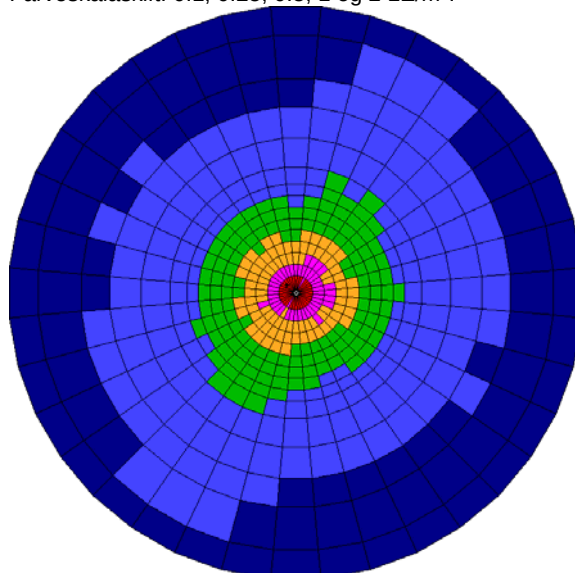
Farveskalaskift: 2, 4, 7, 10 og 13 LE/m³.



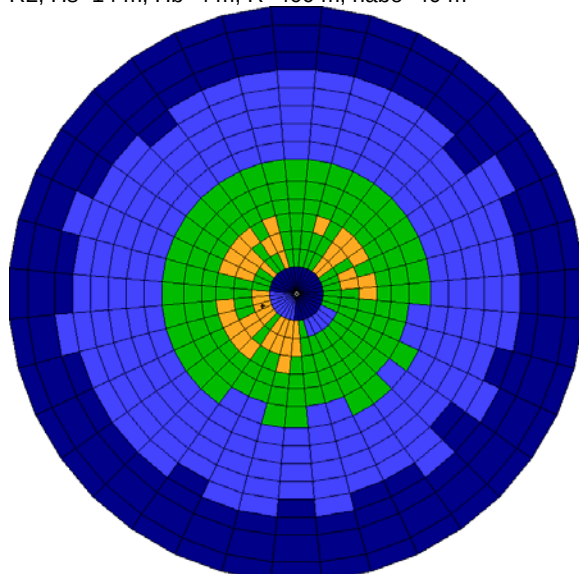
R1 efter, Hs=6 m, Hb=5 m, R=250 m, nabo=20 m



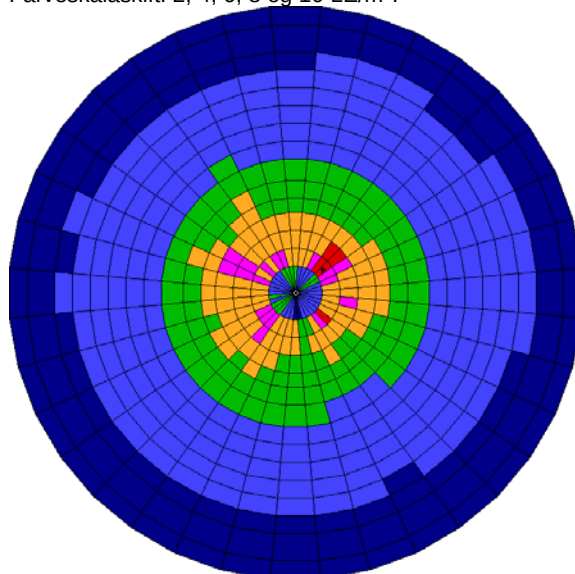
Farveskalaskift: 0.1, 0.25, 0.5, 1 og 2 LE/m³.



R2, Hs=14 m, Hb=4 m, R=400 m, nabo=40 m



Farveskalaskift: 2, 4, 6, 8 og 10 LE/m³.



[Tom side]

SCENARIEBEREGNINGER TIL BRUG FOR NY LUGTVEJLEDNING FOR VIRKSOMHEDER

I relation til Miljøstyrelsens forestående revision af Lugtvejledningen for virksomheder beskriver denne rapport modelberegninger af lugteksponering af naboer til lugtemitterende virksomheder og mulige supplerende sprednings-meteorologiske beregnings-statistikker baseret på 10 års meteorologi, som kunne forbedre vurderingen af lugteksponeringen.