

# Udenlandske retningslinier for regulering af lugt

Arne Oxbøl  
Karsten Boholt  
Lars K. Gram  
dk-TEKNIK ENERGI & MILJØ

# Indhold

1	INDLEDNING	4
2	BAGGRUND OG FORMÅL	5
3	INTERNATIONALE RETNINGSLINIER	7
3.1	METODE	7
3.2	INTERNATIONALE RETNINGSLINIER	8
3.2.1	<b>Generelt</b>	<b>8</b>
3.2.2	<b>Tyskland</b>	<b>10</b>
3.2.3	<b>Holland</b>	<b>12</b>
3.2.4	<b>Norge</b>	<b>14</b>
3.2.5	<b>Sverige</b>	<b>15</b>
3.2.6	<b>New Zealand</b>	<b>16</b>
3.2.7	<b>Australien</b>	<b>18</b>
3.2.8	<b>England</b>	<b>26</b>
3.2.9	<b>USA</b>	<b>27</b>
3.2.10	<b>Øvrige lande</b>	<b>27</b>
4	DISKUSSION	28
5	KONKLUSION	32
6	REFERENCER	33
7	BILAG	35

Bilag 1 Eksempel på forespørgsel til udenlandsk kontakt

Bilag 2 Liste over modtagere af forespørgsel (brev eller e-mail)

Bilag 3 Diagrammer til vurdering af foreslået virksomhed eller udvidelse /13/

Bilag 4 Diagram til vurdering af eksisterende virksomhed /13/

Bilag 5 Afsluttende kapitel /18/

# 1 Indledning

Emission af lugt reguleres i henhold til Miljøstyrelsens vejledning nr. 4, 1985, om "Begrænsning af lugtgener fra virksomheder" /1/. I forordet til Miljøstyrelsens vejledning nr. 2, 2001, om "Begrænsning af luftforurening fra virksomheder" /2/ anføres det, at vejledning nr. 4, 1985, forventes revideret i år 2001-2002.

En del af grundlaget for denne revision er rapport fra Miljøstyrelsens Referencelaboratorium, december 2000, om "EN-standarden for lugt i relation til eksisterende vilkår" /3/. Rapporten gennemgår den kommende EN-standard for olfaktometrisk analyse af lugt. Rapporten gennemgår ligeledes de mulige konsekvenser af at indføre en modificeret OML-beregning, som beskrevet i rapport fra DMU, 327 2000, om "Konsekvenser af ny beregningsmetode for skorstenshøjder ved lugtemission" /4/.

Som yderligere grundlag for revisionen ønsker Miljøstyrelsen en oversigt over, hvordan lugtregulering udføres i en række andre lande. Specielt er der interesse for lande, Danmark normalt sammenligner sig med. Denne rapport beskriver de oplysninger, der er indsamlet fra disse lande. Oplysningerne er hentet fra dk-TEKNIKs kontaktpersoner i arbejdsgrupper under CEN og fra nogle af landenes miljøbeskyttelseskontorer (EPA).

## 2 Baggrund og formål

Med baggrund i /1/ fastsætter danske myndigheder oftest en grænseværdi for lugtimmission på  $5 \text{ LE/m}^3$  i boligområder og  $10 \text{ LE/m}^3$  i industriområder. Der kan lempes på disse grænser i særlige tilfælde, hvor områdets karakter eller tilknytning til virksomhed berettiger det.

Der findes imidlertid tilfælde, hvor kravet til virksomheder er, at de ikke må udgøre en gene i omgivelserne. I ét tilfælde vides det at være et anvendeligt krav, hvor et krav med grænseværdier ikke kunne overholdes. Virksomheden behandler en ilde lugtende lugtemission og ændrer derigennem lugtkarakteren fra rådden til chloragtig og frisk. Lugtkoncentrationen reduceres imidlertid kun til det halve. Et immissionskrav med en grænseværdi ville stadig have været overskredet, men klagerne er næsten ophørt, og virksomheden udgør derfor ikke en gene.

Lugtemissionen bestemmes oftest som gennemsnit af flere målinger. Dette gennemsnit anvendes i beregninger af lugtimmissionen. Antallet af målinger varierer fra én til seks. Der er imidlertid tilfælde, hvor emissionen bestemmes som den nedre grænse i 95% konfidensintervallet for de udførte målinger. Det begrundes i, at man derved sikrer sig, at en påvist overskridelse med 95% sandsynlighed er reel. Tvivl kommer dermed virksomheden til gode.

Med revisionen af lugtvejledningen ønsker Miljøstyrelsen at skabe klare regler for fremtidig regulering. Udenlandske erfaringer kan styrke baggrunden for at vurdere hvilke hensyn, der bør tages, og om hidtidig praksis i Danmark er det bedste valg.

Formålet med gennemgangen af udenlandske retningslinier er derfor at skabe en oversigt over hvilke krav, der stilles til lugt fra virksomheder. Herunder ønskes bl.a. viden om hvilke immissionsgrænser, der gælder generelt og evt. for bestemte virksomhedstyper. Desuden ønskes det undersøgt, hvordan lugtemissioner fra virksomheder med punktkilder (stationære kilder) bestemmes og beskrives i andre lande.

Immissionsgrænser beskrives ved en talværdi, en midlingstid og en percentil. Talværdien beskriver et niveau, som immissionen ikke må overskride mere end en vis tid. Midlingstiden beskriver, over hvor lang tid immissionen skal midles. Endelig beskriver percentilen den procentvise tid af en periode (måned eller år), talværdien kan accepteres overskredet.

Emission beskrives ved én eller flere lugtkoncentrationsmålinger og tilhørende volumenstrømsmålinger. Antallet af målinger bestemmer, med hvor stor sikkerhed de aktuelle forhold beskrives. Generelt vil et større antal målinger give en større sikkerhed for, at målingerne beskriver forholdene godt, og at virksomheden derfor reguleres på et ordentligt grundlag. Lugtmålinger er relativt dyre, og det er derfor vigtigt at finde et optimalt antal prøver.

Det er væsentligt at afklare, hvornår et lugtvilkår er overskredet. Skal der tages hensyn til usikkerheden ved målingen, og skal usikkerheden i givet fald tilgode virksomheden eller omgivelserne?

## 3 Internationale retningslinier

Lande, som vi i mange sammenhænge bl.a. miljøsammenhænge sammenligner os med, er Norge, Sverige, Tyskland og England. I lugtsammenhæng er det endvidere relevant at se på Holland, der er et lille, fladt land med stor befolkningstæthed og derfor har samme potentielle lugtgener fra virksomheder som Danmark.

Holland er desuden blandt de førende inden for lugtområdet sammen med Tyskland og Australien. Endelig er USA og New Zealand interessante at se nærmere på.

Fælles for disse lande er en tradition for miljøarbejde og en god dokumentation heraf. Det må derfor forventes at være muligt at indhente den nødvendige information.

### 3.1 Metode

dk-TEKNIKs kontakter i WG2/CEN 17295 er blevet spurgt i brev eller e-mail om hjælp med enten direkte oplysninger eller henvisning til andre kontaktpersoner. I bilag 1 ses eksempel på den forespørgsel, der er sendt ud. I bilag 2 ses en liste over modtagere af forespørgslen.

Søgning på Internettet med søgemaskinen Google er brugt til at finde bl.a. andre landes "Miljøstyrelser" og artikler med relevans for arbejdet.

Diverse materiale hos dk-TEKNIK er brugt i det omfang, det har kunnet supplere ovenstående, nyere information.

Koncentrationsangivelse for lugt er ikke entydig. I Europa, Australien og New Zealand forventes snart sammenlignelighed, idet CEN-standarden for lugtbestemmelse /5/ i disse områder bliver gældende grundlag.

I det følgende angives et indeks på koncentrationsenheden, om den er bestemt i henhold til CEN eller anden standard. Fravær af et indeks viser, at der ikke er specifikke oplysninger herom.

I arbejdet med at finde gældende udenlandske retningslinier er der fremkommet andet materiale, som giver oversigter over lugt og begreber, der er knyttet hertil. Materialet indgår i de lande, hvor det er fremstillet, i fremtidigt arbejde med lugt og kan være årsag til ændringer i retningslinierne. Derfor er det inddraget i denne rapport for også at være inspiration i Danmark.

## 3.2 Internationale retningslinier

### 3.2.1 Generelt

Ved konferencen: 1<sup>st</sup>. IWA International Conference on Odour an VOC's: Measurement, Regulation and Control Techniques i Sydney, marts 2001 holdt T.D. Mahin et foredrag om lugtregulering i en række lande /6/.

Der rapporteres om stigende antal lugtklager i de enkelte lande. Der fokuseres især på lugt fra dyrehold, men lugt fra andre industrier omtales også.

Der nævnes fem måder at regulere lugt:

1. Anvendelse af afstandskrav til dyrehold baseret på antal dyr og arten af receptorerne (bolig, erhverv etc.).
2. Anvendelse af afstandskrav, hvor der også tages hensyn til måden, dyreholdet drives på og den omgivende landskabstype (hvordan den påvirker spredningen).
3. Anvendelse af luftkvalitetsgrænser for enkeltkomponenter som f.eks. H<sub>2</sub>S.
4. Anvendelse af grænseværdier for immission og beregninger af immissionsbidrag på grundlag af spredningsmodeller og olfaktometriske målinger af kildestyrker.
5. Generelle krav i godkendelser, der forhindrer lugt, og som kontrolleres af myndighedernes inspektører.

For rensningsanlæg nævnes, at det kan være relevant at beregne en stedspecifik standard for lugt, således at klager undgås. Vurdering af om der er gener, kan ske ved f.eks. "sniffing teams", hvor et antal personer nærmer sig en kilde i læsiden og bestemmer største afstand, hvor lugt registreres. Anvendelse af spørgeskemaundersøgelse af klager bruges også (især Holland og Tyskland).

Der omtales en række grænseværdier for H<sub>2</sub>S fra forskellige lande og stater. De varierer fra 0,1 ppb til 80 - 120 ppb (0,00014 mg/m<sup>3</sup> til 0,168 mg/m<sup>3</sup>). Midlingstiderne er hovedsagelig ½ til 1 time. Til sammenligning er den danske (ikke lugtrelaterede) B-værdi 0,001 mg/m<sup>3</sup>. Lugttærsklen (1 LE/m<sup>3</sup>) for H<sub>2</sub>S er i Danmark sat til 0,6 ppb. De udenlandske grænseværdier svarer således til fra 0,2 LE<sub>CEN</sub>/m<sup>3</sup> til 200 LE<sub>CEN</sub>/m<sup>3</sup>.

Anvendelsen af olfaktometri omtales, og tabel 1 viser udvalgte grænseværdier.

Tabel 1. Oversigt over grænseværdier /6/

Lokation	Grænseværdi LE/m <sup>3</sup>	Midlingstid	Percentil
Allegheny County WWTP <sup>1)</sup> , USA	4	2 minutter	
San Francisco, USA	5		
Colorado, USA	7		
Connecticut, USA	7		
Danmark <sup>2)</sup>	5-10	1 minut	
Hong Kong	5	5 sekunder	
Massachusetts, USA	5	1 time	
Newbigging WWTP, UK	5		98
New Jersey, USA	5	<=5 minutter	
New South Wales, Australien	2 (by, punktkilde) 7 (land, punktkilde) 15 (arealkilde)	1 sekund 1 sekund 1 time	99,5 99,5 99,5
New Zealand	2	1 time	99,5
North Dakota, USA	2		
Oakland, USA	50	3 minutter	
Ontario, Canada	1	10 minutter	
Oregon, USA	1-2	15 minutter	
Queensland, Australien	10	1 time	99,5
San Diego WWTP, USA	5	5 minutter	99,5
Seattle WWTP, USA	5	5 minutter	
Taiwan	50		
Tasmanien, Australien	1	3 minutter	99,9
Western Australien	2 7 (kyllingeopdræt)	1 time 1 time	99,9 99,9

<sup>1</sup> WWTP er forkortelse for Waste Water Treatment Plant

<sup>2</sup> Værdien for Danmark er gengivet forkert i artiklen men korrekt i tabel 1

Vi har i det følgende valgt at se på Norge, Sverige, Tyskland, England, Holland, Frankrig, Australien, USA og New Zealand. Af disse havde vi på forhånd særlig forventning til, at Tyskland og Holland kan bidrage med informationer af betydning for en ændring af den danske lugtvejledning.

De nordiske lande er valgt, fordi de på mange miljøområder ligner Danmark meget og har sammenlignelige holdninger. Vi var imidlertid klar over, at der ikke er en stor tradition for måling og regulering af lugt i disse lande.

Australien er valgt, fordi en litteratursøgning i anden sammenhæng har afsløret, at man dér er langt fremme i arbejdet med lugt og lægger stor vægt på dette. Tilsvarende er der i New Zealand lavet et stort udredningsarbejde, der viser, at man har en holdning til denne problematik.

England og USA er valgt, fordi man begge steder generelt er med på områder, hvor der foregår nyudvikling, og fordi holdninger og metoder fra disse lande ofte giver inspiration til globale udviklinger.

Frankrig er valgt for fuldstændighedens skyld som ét af de store lande, hvis holdninger og politikker bør iagttages. Vi har imidlertid ikke modtaget andet

svar fra Frankrig end, at man dér arbejder med en tilsvarende udredning som nærværende rapport.

### 3.2.2 Tyskland

Oplysningerne om Tyskland er fundet i /7/. Vi har ikke modtaget andet svar fra Tyskland end henvisninger til VDI-normer.

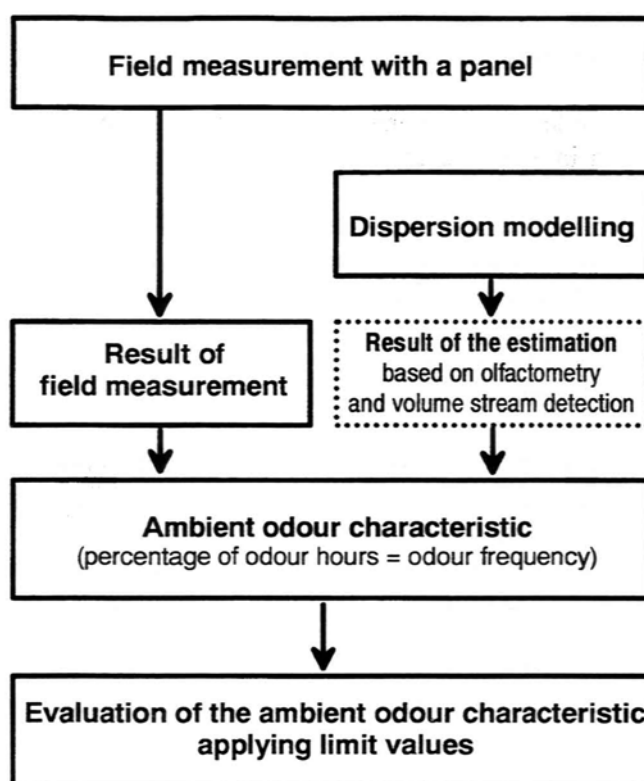
I Tyskland handler de fleste registrerede sager om virksomheder med biologisk aktivitet (dyrehold, kompostering, spildevandsbehandling). Traditionelle virksomheder (kemiske fabrikker, lakererier) indgår relativt sjældent i de rapporterede sager.

I næsten alle sager bruges Lugtdirektivet fra 1999 som reguleringsværktøj (Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen – Geruchsimmissions-Richtlinie). Direktivet beskriver et komplet system til behandling af en sag, omfattende indledningsvis måling af lugtbelastningen og afsluttende med luftkvalitetskrav udtrykt som grænseværdier målt i maksimalt tilladte frekvenser for en given lugtkoncentrationen.

I de sidste ti år er frekvensen beregnet på årsbasis. Til bestemmelse af denne frekvens er der principielt to metoder.

- Den ene metode er spredningsberegning på grundlag af emissionsmåling. Metoden bruges hovedsagelig i planlægningsarbejde, når nye virksomheder skal anlægges. Det fremhæves, at der er tale om modellering og dermed kun et estimat.
- I modsætning hertil beskriver VDI 3940, hvordan der kan foretages måling af lugt i omgivelserne ved et lugtpanel, der i hvert af flere punkter registrerer, om der er lugt eller ej. Denne metode betragtes som fordelagtig, hvis flere virksomheder bidrager til den samlede lugtpåvirkning. Den er også fordelagtig, hvis der ikke foreligger data for dispersionen i området (meteorologiske data).

Resultatet af feltundersøgelser er under alle omstændigheder målet for andre metoder. Det skal formodentlig forstås sådan, at dette resultat er ”den sande værdi”, fordi den er opnået på stedet og faktisk registreret af menneskelige næser. Figur 1 viser, hvordan de to metoder i princippet når til det samme resultat.



Figur 1. To metoder til vurdering af lugtpåvirkning af omgivelserne

Modelleringsmetoden anvendes imidlertid oftere end feltmålingerne, hvilket skyldes den kendsgerning, at en feltmåling kan tage op til et halvt år at gennemføre.

Grænseværdien for beboelsesområder er, at der ikke må registreres lugt i mere end 10% af årets timer – svarende til grænseværdien  $1 \text{ LE}_{\text{CEN}}/\text{m}^3$  med percentilen 90. For industriområder er percentilen 85. Der er her tale om total lugt i området – ikke bare fra én betragtet virksomhed.

En lugttime er en enkeltmåling af mindst 10 minutters varighed med positivt resultat. Et positivt resultat er en registrering af lugt i en procentdel af tiden, der er større end en forud fastsat procentdel /20/.

Som supplement eksisterer der en irrelevansregel. Den siger, at hvis en påtænkt virksomhed vil give anledning til lugt i mindre end 2% af årets timer, kan tilladelse til etablering gives uanset niveauet af lugt i området i øvrigt.

Der eksisterer særlige vejledninger for dyrehold (VDI 3471, VDI 3472), som definerer afstande mellem dyrehold og beboelser. Afstandene er afhængig af antal dyr og tekniske forhold. Hvis en given afstand er mindre end foreskrevet, skal der laves en redegørelse på grundlag af lugtdirektivet i form af en spredningsberegning.

Generelt er der ingen forskel i behandling af svage og stærke lugte (intensitet). Der er dog eksempler på, at grænseværdierne er blevet hævet for svage lugte. Omvendt er der eksempler på stærke lugte, hvor frekvensen overholdt det

krævede, men hvor myndigheden besluttede, at intensiteten skulle mindskes ved rensning.

Om lugten er behagelig eller ubehagelig (hedonisk tone), bruges ikke som en relevant parameter i vurderingen af en lugtklagesag. I praksis giver kun ubehagelige lugte anledning til klager.

### 3.2.3 Holland

Holland betragter vi som ét af de lande, der er længst fremme med vurdering af lugtproblematikken. Vi har fået særdeles konkrete oplysninger i form af den hollandske luftvejledning i engelsk oversættelse /8/. Det følgende er uddrag heraf.

Den officielle politik på lugtområdet fremgår af et brev fra juni 1995 fra den hollandske miljøminister. Det er trykt som kapitel 4.4 i vejledningen. Det overordnede mål er i år 2000 at reducere det nuværende antal lugtplagede indbyggere (20% af befolkningen) til ca. 2% af befolkningen. I år 2010 skal der ikke være flere alvorlige lugtgener. For at nå dette mål er følgende politik formuleret:

Det væsentligste princip er at undgå nye lugtgener. Hertil kommer

- Hvis der ikke er lugtgener, kræves ingen indsats
- Hvis der er lugtgener, skal der tages forholdsregler i henhold til ALARA-princippet (as low as reasonably achievable)
- Omfanget af lugtgenen skal bestemmes ved hjælp af subjektive vurderinger, spørgeskemaer, registrering af klager etc.
- Et acceptabelt omfang af lugtgenen skal fastsættes af den kompetente myndighed

Der er ikke i vejledningen mange generelle regler, som skal overholdes. Der henvises i vid udstrækning til undersøgelser, der er udført for forskellige typer virksomheder (formodentlig svarende til branchevejledninger i Danmark).

Den hollandske lugtenhed (GE) svarer til  $0,5 \text{ LE}_{\text{CEN}}$ . I det følgende er talværdier omregnet til  $\text{LE}_{\text{CEN}}$ .

Det fremgår ikke eksplicit af teksten, om immissionsgrænseværdierne er på time- eller minutmiddelbasis. I afsnit 3.6 om bestemmelse af lugt og lugtgener fremgår imidlertid, at emission bestemmes per time, og at immission beregnes på basis heraf. Vi må derfor antage, at de nævnte grænseværdier er på timebasis.

Det omtales, at generelt er der alvorlige gener ved  $5 \text{ LE}_{\text{CEN}}/\text{m}^3$  som 98 percentil. Men den har ikke status af "øvre grænse". Det har vist sig, at der ikke altid er gener ved denne koncentration, mens der i andre tilfælde er gener ved  $1-1,5 \text{ LE}_{\text{CEN}}/\text{m}^3$  som 98 percentil.

Der skelnes i øvrigt ikke mellem gener og alvorlige gener.

## Beskrivelse af lugtgener

Når en virksomhed skal vurderes i relation til lugt (oftest i forbindelse med klager), bruges en lang række metoder til beskrivelse af omfanget, hvoraf kan nævnes:

- Telefoninterview
- Klageregistrering
- Sniffing teams i virksomhedens omgivelser
- Emissionsmålinger og efterfølgende immissionsberegninger
- Vurdering af lugtens hedoniske karakter
- Litteraturstudier for lignende virksomheder/aktiviteter

Det nævnes, at emissionsmålinger bedst kan bruges til at vurdere flere kilder i forhold til hinanden og effekten af tiltag. Den egentlige vurdering af om et problem er løst, må snarere bero på nogen af de andre metoder. I vejledningen er der imidlertid ikke nævnt andre konkrete værdier end lugtkoncentrationer i omgivelserne. Generelt er teksten ikke konkret og lægger op til lokale vurderinger af de kompetente myndigheder.

Der lægges også op til, at vejledningen skal indeholde beskrivelser af mulige tiltag for et antal industrier. Disse beskrivelser skal baseres på branchevejledninger, hvortil der ofte henvises (bl.a. Cattle Farming and Nuisance Act, Decision concerning Bread Bakeries and Confectioneries, Decision concerning Butcher's Shops).

Der henvises også til en lille bog (Operations and Environmental Zoning), som specificerer afstande for forskellige virksomheder i relation til nabo-områderne. Der er bl.a. afstande for lugtpåvirkning.

I en anden bog (Manual of Model Requirements for Air Pollution Abatement) findes en liste over processer og produkter, der kan forårsage lugt. Endelig er der henvist flere gange til Measurements and Calculations for Odours, 1994. Heri beskrives anvendelse af flere metoder til vurdering af lugt.

De nævnte vejledninger og bøger findes kun på hollandsk /9/.

I et særskilt kapitel er der en oversigt over specielle reguleringer for specifikke processer. For nedenstående processer er lugt beskrevet:

- Grovfoder
- Kvægfoder
- Store bagerier
- Kagebagerier
- Kødindustrien (omfattende kapitel)
- Kakaobønnebehandling
- Kafferisterier
- Kartoffelbehandling
- Aromater og smagsstoffer
- Bryggerier
- Asfaltanlæg
- Produktion af silicium karnid

- Komposteringsanlæg for grønt affald
- Spildevandsanlæg
- Kompostproduktion fra husholdningsaffald

For flere af processerne er geneniveauet beskrevet. For store bagerier anføres f.eks., at hvis befolkningen rundt om otte bagerier blev udsat for mere end  $8 \text{ LE}_{\text{CEN}}/\text{m}^3$  (98 percentil), er der ikke mere end 8% af de adspurgte, der registrerer klager. For kødindustrien derimod anføres, at ved lugtniveauer over  $1,5 \text{ LE}_{\text{CEN}}/\text{m}^3$  (98 percentil) vil der blive krævet tiltag i næsten alle tilfælde.  $0,55 \text{ LE}_{\text{CEN}}/\text{m}^3$  (98 percentil) betragtes som en grænse, hvorunder der i næsten ingen tilfælde vil blive krævet tiltag.

I /6/ omtales kort, at nye svinefarme skal være 100-400 meter fra beboelsesområder. Der omtales at være lavet spredningsberegninger på grundlag af emissionsmålinger, og resultaterne var sammenlignet med geneniveauet i området. Dette var grundlaget for afstandskravene, der fastsættes ved hjælp af grafer.

### 3.2.4 Norge

I Norge findes der ikke et regelsæt for lugt /10/, og man bruger derfor den danske vejledning. Statens Forurenings Tilsyn (SFT) har i marts 2001 givet 11 fiskemelsfabrikker nye udledningstilladelser. I disse er lugt reguleret med immissionsgrænseværdier målt i lugtækvivalenter. SFT har sat grænsen til  $5 \text{ LE}_{\text{CEN}}/\text{m}^3$  i boligområder og  $10 \text{ LE}_{\text{CEN}}/\text{m}^3$  i industriområder med en midlingstid på 1 minut, hvilket er på linie med dansk praksis. Målinger skal udføres i henhold til den danske vejledning.

Om grænsen på 5 lugtenheder er rigtig eller ikke, vides ikke, og der skal gennemføres en kortlægning ved alle lignende fabrikker i området. Hvis det viser sig, at det bliver umuligt at leve op til kravet om mindre end 5 lugtenheder, vil myndighederne muligvis ændre kravet. Der er tilsvarende eksempler på, at en høj grænse fastsættes af praktiske årsager – fordi virksomheden kan overholde den. Kommer der ingen klager, er der ikke grund til at sænke grænsen /11/.

I første omgang har SFT myndigheden til at give miljøgodkendelser, men de lokale fylkesmænd (tilsynsførende i amter) gives i flere tilfælde myndighed til at føre tilsyn med og regulere virksomhederne.

I en konkret sag anføres følgende:

En virksomhed er pålagt at rense procesluften før udslip og at begrænse diffuse udslip mest mulig med målsætning om, at driften af virksomheden ikke skal bidrage med mere end  $5 \text{ LE}_{\text{CEN}}/\text{m}^3$  i boligområderne.

Man hæfter sig ved, at der også er andre virksomheder i området, som giver lugtgener i nabolaget. I værste fald kan lugtbidraget samlet komme op på  $10-15 \text{ LE}_{\text{CEN}}/\text{m}^3$ , et niveau som må siges at være relativt højt. Man ønsker derfor, at der arbejdes systematisk i alle virksomhederne for at reducere lugtudslippene og dermed at tage et vist hensyn til, hvad det samlede lugtniveau i omgivelserne bliver. Der lægges måske op til, at reguleringen af den enkelte virksomhed er afhængig af evt. nabovirksomheder.

I den konkrete sag har en beboerforening foreslået en maksimal lugtgrænse på  $7 \text{ LE}_{\text{CEN}}/\text{m}^3$  som totalbelastning i boligområdet, man vil kunne leve med.

Måling og beregning af lugtimmissionsbidraget skal udføres efter Norsk Standard (NS) eller efter udenlandsk/international standard, hvis en NS ikke findes. Det betyder i praksis, at det skal udføres i henhold til danske retningslinier. Virksomheden er ansvarlig for, at metoder og udførelse er kvalitets-sikkert.

Virksomheden skal etablere et system for registrering af klager, og en oversigt over registrerede klager skal vedlægges den årlige egenrapport.

Ved klager kan virksomheden blive pålagt at foretage målinger for at dokumentere lugtimmissionsbidraget knyttet til virksomhedens aktivitet.

### 3.2.5 Sverige

I den svenske miljølov har man ikke specifikke grænseværdier for lugt /12/. Man betragter dog lugt som en sådan gene for omgivelserne, at virksomheder, som forårsager lugt, må iagttage forsigtighedsforanstaltninger, så lugten begrænses. Dette er en forudsætning for at få lov at drive virksomheden.

Det indebærer, at krav i godkendelser omhandler, at forholdsregler iværksættes. Siden går man ud fra, at med disse forholdsregler er problemet tilstrækkeligt lille, og et særskilt vilkår for lugt behøves ikke i virksomhedens godkendelse (andet end at evt. rensningsanlæg skal fungere). En anden måde at stille vilkår på er at foreskrive, at en planlagt virksomhed ikke må placeres inden for en vis afstand fra omgivende boliger eller andre bygninger.

Der har dog forekommet vilkår i visse godkendelser, som sagde, at "lugt må ikke forekomme". Sådanne vilkår betragtes imidlertid som vældigt svære at kontrollere. Man har tilfælde, hvor man anvendte et lugtpanel, et antal "neutrale" mennesker, som sammen subjektivt har bedømt lugten fra en virksomhed. Det fremgår ikke, om der er tale om en olfaktometrisk analyse af lugtprøver, eller om det drejer sig om lugttest i området af virksomhederne. Metoden anføres at være sjældent anvendt.

Når det forekommer, at enkelte stoffer, som dannes i en industriel proces, lugter, kan det selvfølgelig lade sig gøre at måle disse. I mange af disse tilfælde er det da ikke selve lugten, man er ude efter at begrænse, men andre miljøskadelige effekter hos stoffet, f.eks. forsurening. Da foreskrives ofte begrænsninger for emitteret mængde eller indhold som vilkår i godkendelsen.

Det kan således konkluderes, at der ikke er tradition for at foretage målinger af lugt og dermed heller ikke regulering på basis heraf.

### 3.2.6 New Zealand

Rådet for Auckland regionen har ladet udføre et stort udredningsarbejde om lugt /18/. Det omhandler alle aspekter af lugtarbejde, f.eks. prøvetagning, analyse, spredningsberegning, forskellige kilder etc.

Overvejelser, der direkte er relateret til reguleringsarbejde, er citeret i det følgende.

Intensitetsbegrebet er behandlet, og der lægges vægt på, at overskridelser af grænseværdier baseret på koncentrationer er relativt meget større end overskridelserne af de oplevede lugtintensiteter.

Det er tilsvarende diskuteret, at den hedoniske tone for lugten er vigtig. Der henvises til studier i Europa og VDI-standard 3882 for bestemmelse af hedonisk tone. Der vises en tabel med koncentrationer for forskellige lugte, der alle giver anledning til vurderingen 7 på den hedoniske skala fra 1 (meget behagelig) til 9 (meget ubehagelig). Tabellen er gengivet som tabel 2. Værdier er omtrentlige, da de er omsat fra en logaritmisk figur.

**Tabel 2. Lugtkoncentrationer med vurderingen "ubehagelig"**

Lugttipe	Koncentration (LE/m <sup>3</sup> )	Relativ til hydrogensulfid (se senere)
Ethylsulfid	2	0,25
Kødbehandling	5	0,63
Hydrogensulfid	8	1,00
Afbrænding af kvas	10	1,25
Smeltning af teflon	12	1,50
Ammoniak	20	2,50
Chokoladefremstilling	20	2,50
Chlor	30	3,75
Biofilter	40	5,00
Perchlorethylen	40	5,00
Afbrænding af helt træ	50	6,25
Butanol	75	9,38
Amylacetat	140	17,50
Fortynder	300	37,50
Pærelugt	400	50,00
Bageri	500	62,50
Parfume	3000	375,00

Der lægges op til, at den hedoniske tone skal inddrages i vurderingen af spredningsberegninger. Der nævnes specielt vurderingen af effekten af biofiltre og scrubbere. Her ændres lugtkarakteren, og lugten kan blive væsentligt mere behagelig end den urensede gas. Hvis ikke der tages hensyn hertil, underestimeres effekten af rensningen.

I forbindelse med vurderingen af lugt som korttidsoplevelse diskuteres forholdet mellem timemiddelværdier og spidsværdier. Afhængig af kilden, afstanden mellem kilden og receptoren og den atmosfæriske stabilitet omtales

forhold mellem 1,9 og 25. For én af de beskrevne spredningsmodeller angives forholdet at kunne beregnes som

$$F = \left( \frac{60}{t} \right)^{0,2}$$

Det svarer til, at korrektionsfaktoren for omsætning til minutmiddelværdi er 2,3.

Indholdet i det generelle vilkår, der anvendes i Auckland regionen for lugt, er (frit efter /18/, p. 6-1 og 1-3):

Én times middelværdien beregnet med én af to modeller må ikke overstige 2 OU/m<sup>3</sup> uden for virksomhedens grænse i mere end 0,1% af den tid, der er udført beregning for – f.eks. ét år<sup>1</sup>.

Der er en god beskrivelse af de begreber, der knytter sig til lugtvurdering og deres eventuelle anvendelse:

Grænsen for genkendelse (recognition threshold) for lugt er 5 LE<sub>CEN</sub>/m<sup>3</sup>. Ved den koncentration kan karakteren og den hedoniske tone erkendes. Hvis koncentrationen er højere end denne grænse, og lugten samtidig er ubehagelig (offensive), vil den være årsag til gene.

Grænsen for genkendelse er varierende for forskellige stoffer. 5 LE<sub>CEN</sub>/m<sup>3</sup> vurderes at være et konservativt bud, og for at tilgodese følsomme individer, sættes genegrænsen lig med grænsen for genkendelse.

Denne anvendelse af 5 LE<sub>CEN</sub>/m<sup>3</sup> som genegrænse tager ikke højde for Frequency, Intensity, Duration, Offensiveness og Location (FIDOL). Disse begreber foreslås at indgå i fastsættelsen af grænseværdien.

Om frekvens, varighed og intensitet siges det, at en lugt med stor intensitet i kort tid formodes at give årsag til en anden påvirkning (adverse effect) end en lugt med lille intensitet i lang tid. Det nævnes således, at uregelmæssige, kortvarige påvirkninger med stærk lugt kan opfattes som mindre generende end langvarig påvirkning med mindre lugt. Det er ikke nævnt, hvordan disse tre begreber skal anvendes.

Lugtens hedoniske tone foreslås derimod anvendt som følger. Tallene i tabel 2 bruges til at rangordne lugtene efter ubehagelighed. Det antages, at grænsen på 5 LE<sub>CEN</sub>/m<sup>3</sup> som genegrænse er anvendelig for hydrogen sulfid. Af tabel 2 fremgår det, at 8 LE<sub>CEN</sub>/m<sup>3</sup> giver anledning til karakteren "ubehagelig" - lidt mere end karakteren ved genegrænsen. Ud fra denne værdi beregnes en korrektionsfaktor for andre lugte (se sidste kolonne i tabel 2).

Kommer lugten fra et biofilter, bør grænsen således være 25 LE<sub>CEN</sub>/m<sup>3</sup>. Kommer den derimod fra et bageri, kan grænsen sættes til 310 LE<sub>CEN</sub>/m<sup>3</sup>. Omvendt for et kødbehandlingsanlæg, hvor grænsen bør reduceres til 3 LE<sub>CEN</sub>/m<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Det bemærkes, at der sandsynligvis er en trykfejl på p. 6-1.

Virksomhedens placering bør også give anledning til ændring i grænseværdien. Således gælder  $5 \text{ LE}_{\text{CEN}}/\text{m}^3$  for følsomme områder, mens moderat følsomme og ikke følsomme områder bør have grænsen  $10 \text{ LE}_{\text{CEN}}/\text{m}^3$ .

Med ovenstående omhyggelige redegørelse er der skabt grundlag for, at grænseværdien i førnævnte vilkår hæves til  $5 \text{ LE}_{\text{CEN}}/\text{m}^3$ .

I et afsluttende kapitel diskuteres det, hvordan resultater af en spredningsberegning skal tolkes. Der er flere interessante betragtninger, som det vil føre for vidt at komme ind på her. Blot skal det nævnes, at en beskeden overskridelse af en grænse (f.eks.  $5,1 \text{ LE}_{\text{CEN}}/\text{m}^3$  i forhold til  $5 \text{ LE}_{\text{CEN}}/\text{m}^3$ ) ikke i sig selv er nok til at dømme en virksomhed. Det modsatte gør sig også gældende.

Ved en beregnet immission på mindre end  $2,5 \text{ LE}_{\text{CEN}}/\text{m}^3$  er det forholdsvis sikkert at frikende virksomheden. Tilsvarende er det rimeligt sikkert at konkludere overskridelse ved  $10 \text{ LE}_{\text{CEN}}/\text{m}^3$ . Der anvendes således en faktor 2 omkring den fastsatte grænse. I græzonen mellem  $2,5 \text{ LE}_{\text{CEN}}/\text{m}^3$  og  $10 \text{ LE}_{\text{CEN}}/\text{m}^3$  skal der andre overvejelser til. Disse kan omhandle områdets karakter, emissionens karakter (tidspunkter, tid på året, den hedoniske karakter).

Der lægges i det hele taget op til at tage en lang række hensyn i vurderingen. Der er fremstillet et beslutningsskema, som tager alle de nævnte forhold i betragtning på vejen til beslutning. Skemaet findes sammen med udsnit af det afsluttende kapitel i bilag 5.

Om prøvetagning og anvendelse af måledata står der:

- For en kilde med flere målinger over en periode skal højeste værdi anvendes, hvis der kun er få målinger. Hvis der er mange målinger, foreslås det at anvende 50 eller 70 percentilværdien. Alternativt kan gennemsnittet anvendes, men det skal overvejes, om meget lave eller høje værdier får for stor indflydelse.
- For en stor arealkilde bør der tages prøver flere steder og gennemsnittet beregnes.
- For en zone med flere kilder, skal der måles i hver kilde.

Om percentiler hedder det /18/, p. 6-21, at udgangspunktet er anvendelse af 99,5 percentilen. Hvor følsomheden i området er høj kan det være relevant at anvende 99,9 percentilen og omvendt 99 percentilen i et område med lav følsomhed. Dette afspejler, at percentilen er udtryk for risikoen for, at den beregnede værdi overskrides. Kun en lav risiko kan accepteres i et meget følsomt område.

### 3.2.7 Australien

Australien, New Zealand og Canada forventes at adoptere den kommende europæiske standard for lugtanalyse /6/.

Det vurderes, at staten New South Wales (NSW) giver et repræsentativt billede af Australiens holdning til lugtproblematikken. På University of New South Wales i Sydney findes et lugtlaboratorium, der har publiceret mange arbejder om forskellige aspekter af lugtemission og -immission. Internetsøgninger i forskellige sammenhænge har vist, at der sker meget udvikling på dette laboratorium, og at man er med i forreste række på f.eks. kongresser.

I /13/ beskrives et udkast til politik på området. Den er ledsaget af en teknisk redegørelse for, hvordan de forskellige forhold bør håndteres (f.eks. måle- og beregningsmæssigt) /14/.

Dette udkast er et forslag til en lugtvejledning i NSW. Det er ganske nyt, og sidste dato for indgivelse af kommentarer var 30. april 2001. Udkastet består af seks kapitler plus ordliste og referencer. I det følgende resumeres væsentlige dele heraf.

### **Introduktion**

Lugt angives at være den største kilde til forureningsklager til NSW EPA. Problemer opstår, når byudviklingen kommer tæt på landbrugs- eller industriområder, når en lugtudviklende industri anbringes tæt på boligområder eller ændrer teknologi.

Kontrol og regulering er vanskelig, idet lugt afhænger af naboernes følsomhed og i øvrigt er vanskeligt at måle.

### **Sammenhæng og formål med vejledningen**

Vejledningens formål er at give klare retningslinier for fremtidig planlægning og regulering. Dels for at beskytte miljøet, og dels for at give virksomheder en fair behandling. Der tages hensyn til forskellige industrier (forskellige rammer), og internationale erfaringer er inddraget. I den tilhørende tekniske del findes teknisk støtte til politikken.

Vejledningen tager hensyn til både punkt- og diffuse kilder, og om virksomheder har konstant lugtemission eller emission i "puf".

Det understreges, at planlægning af brugen af landområder er den bedste måde at undgå lugtproblemer. Det er dyrt og vanskeligt at behandle problemerne efterfølgende. Der må tages hensyn til, at nul lugt er urealistisk, og at visse virksomheder ikke helt kan undgå at emitte lugt i koncentrationer, der kan erkendes i omgivelserne. Operatørerne skal imidlertid altid gøre det bedst mulige for at reducere lugtemission. Der skal i behandlingen af virksomheder tages hensyn til, om de er allerede eksisterende eller de er under planlægning.

To diagrammer med sagsbehandling skal gøre det lettere at gennemgå virksomhederne og nå til en rimelig behandling. Det ene diagram bruges for planlagte virksomheder, det andet for eksisterende virksomheder. En eksisterende virksomhed skal ikke tages under behandling, med mindre der konstateres lugtproblemer. Diagrammerne er vist i bilagene 4 og 5.

Der anvendes to typer lugtkriterier:

- For enkelt lugtstoffer anvendes grænseværdier for disse stoffer udtrykt i masse per volumen.
- For blandinger af lugte anvendes grænseværdier for lugt udtrykt i  $LE_{CEN}/m^3$ . Hvis der er enkelte naboer nær virksomhedens grænse, vurderes  $7 LE_{CEN}/m^3$  at være et passende niveau. Er der en større population og dermed flere følsomme personer, vurderes  $2 LE_{CEN}/m^3$  at være passende. Midlingstiden foreslås at blive fastsat til 0,1 til 1 sekund (næsens responstid). Den nuværende midlingstid er 3 minutter. Den i NSW anvendte spredningsmodel giver resultaterne som 3 minutters middelværdier.

Disse grænseværdier bruges ikke som parametre i vilkår i godkendelser, idet de er vanskelige at måle. Der stilles derimod krav til emissionen, således at denne ikke giver anledning til de nævnte værdier.

Vejledningen identificerer mulige metoder til at undgå eller dæmpe lugtgener. Igen nævnes planlægning som det vigtigste redskab, og der tages hensyn til, om der i et område allerede er virksomheder, der emitterer lugt. Desuden er anvendelse af bedst tilgængelige teknik (BAT) og kontrolforanstaltninger væsentlige.

Hvis der opstår et lugtproblem, er forhandling mellem virksomhed og naboer en mulighed (se senere).

Monitering i form af klageregistrering er anvendelig i kortlægningen af problemerne.

### **Lovmæssig sammenhæng**

Der skelnes mellem lokale og nationale lovttekster (Protection of the Environmental Operations Act 1997 (POEO) og the Environmental Planning and Assessment Act 1979).

POEO har introduceret begrebet "offensive odour", som bedst kan oversættes med generende lugt. Begrebet beskriver

"lugt, der p.g.a. dens styrke, natur, varighed, karakter eller kvalitet, eller det tidspunkt den emitteres, eller af andre grunde

- er (eller kan forventes at være) generende for en person, der er uden for virksomheden eller
- påvirker (eller kan forventes at påvirke) komforten eller harmonien for en person, der er uden for virksomheden

POEO forbyder emission af "offensiv lugt" fra planlagte anlæg, men giver også grundlag for forhandling af "acceptable lugtgrænser". En virksomhed med planlagte aktiviteter beskrevet i en godkendelse må ikke forårsage emission af "generende lugt" fra det anlæg, der er omfattet af godkendelsen.

Hvis en given emission imidlertid er identificeret i godkendelsen som en potentielt offensiv lugt, og lugten bliver emitteret i overensstemmelse med godkendelsens vilkår om at minimere lugt, betragtes emissionen ikke som en overskridelse.

Hvis de af lugtgenerne berørte personer er med i ledelsen eller driften af virksomheden, betragtes emissionen heller ikke med så stor alvor.

### Beskrivelse af miljømæssig belastning ved lugt

Problemer med lugt er oftest generelateret mere end sundhedsrelateret. Lugtkriterierne er grundlaget for beslutninger om styring af processer med lugt, men er ikke specifikt rettet mod "nul lugt". Genetærsklen for lugt omtales med baggrund i litteraturen at være fra 2 til 10  $LE_{CEN}/m^3$  og afhænger af følgende faktorer:

- Lugtkvalitet
- Populationens følsomhed
- Baggrundsniveauet
- Populationens tolerance
- Punkt- eller arealkilde
- Sundhedsmæssige effekter

For en person med "standard følsomhed" vurderes 7  $LE_{CEN}/m^3$  at være den nedre grænse for "generende lugt". Lugtgrænser skal imidlertid tage hensyn til populationens følsomhed og retter sig hermed mod størrelsen af populationen (i en større population er der flere følsomme personer). Tabel 3 viser lugtgrænser for varierende populationer.

Tabel 3. Forslag til lugtgrænser afhængig af antallet af naboer /13/

Population of affected community	Odour performance criteria <sup>2</sup> (odour units/m <sup>3</sup> )
Urban area (≥ 2000)	2.0
500 – 2000	3.0
125 – 500	4.0
30 – 125	5.0
10 – 30	6.0
Single residence (≤ 2)	7.0

Der åbnes for, at praktiske erfaringer med aktuelle sager kan give anledning til andre grænseværdier.

Grænseværdierne skal bruges til at beregne driftsforholdene på en virksomhed - herunder skorstenshøjder og emissioner.

## Vurdering af lugtpåvirkning

Ved vurdering af en planlagt eller eksisterende virksomhed kan tre niveauer til beregning af lugtpåvirkningerne benyttes.

- Niveau 1: En tommelfingerregel - baseret på generiske data for lignende virksomheder og omgivelser. Kræver kun få data og forudsiger konservativt udstrækningen af lugtpåvirkning. Kan kun bruges for planlagte, ikke opførte virksomheder.
- Niveau 2: En skønsmæssig beregning med en dispersionsmodel. Der bruges "worst-case data" i stedet for specifikke data for stedet. Det er en mindre konservativ og mere realistisk vurdering end niveau 1. Kan bruges for planlagte og eksisterende virksomheder.
- Niveau 3: En mere præcis beregning med en dispersionsmodel med brug af præcise, specifikke data for det aktuelle sted. Det er den mest realistiske model, der eksisterer. Kan bruges for planlagte og eksisterende virksomheder.

Anvendelsen af de tre niveauer hænger sammen med det kendskab og de forventninger, man har til virksomhedens produktion.

Niveau 1 bruges og er tilstrækkeligt til at vurdere, om en planlagt beliggenhed er acceptabel. Hvis vurderingen resulterer i, at en given immissionsgrænse forekommer tættere på virksomheden end nærmeste nabo, vil planlægningen kunne forudsætte. Dette forudsætter, at skorsten og rensningsudstyr er tilstrækkeligt til at sprede lugten, og/eller at den planlagte driftsform er tilstrækkelig til at forhindre lugtproblemer.

Hvis beregningen ikke giver dette resultat, kræves bedre oplysninger og/eller ny planlægning af drift og kontrol, højere skorstene eller evt. en ny beliggenhed. Alternativt kan man gå til niveau 2 og 3 for en mere præcis beregning.

Niveau 1 proceduren kan anvendes for såvel punkt- som arealkilder.

Niveau 2 og 3 benytter dispersionsmodeller, og overholdelse af grænseværdierne er således kriteriet for accept eller ikke accept.

Det omtales at være nødvendigt at overveje, om en virksomhed har kontinuert emission af lugt eller emitterer lugt i "puf". Punktkilder har typisk kontinuert emission, mens arealkilder ofte har "puf". Påvirkningen fra "puf" kan vurderes i niveau 3, d.v.s. med en raffineret spredningsmodel.

Lugtanalyse udføres efter samme principper som beskrevet i den kommende EN-standard. Lugtprøvetagning er ikke beskrevet, men det anføres, at der ikke findes standardiserede metoder til prøvetagning på arealkilder. For prøvetagning i punktkilder henvises til en samling godkendte metoder i NSW's Clean Air Regulation.

## Elimination og begrænsning af lugt fra stationære kilder

Dette kapitel giver retningslinier for nogle muligheder til at undgå eller begrænse potentielle eller eksisterende lugtpåvirkninger. Den bedste strategi for lugtbehandling for en given virksomhed involverer et udvalg af de mest virksomme værktøjer for denne type virksomhed og dens beliggenhed.

De væsentligste strategier er:

- God planlægning af området (virksomhed contra beboelse og andre formål)
- Bedste driftsform (afskærmning af lugtende processer, produktion på mindst følsomme tidspunkter, godt vedligehold og rengøring, uddannelse af operatører, information af naboer)
- Kontrol af lugtkilder (implementering af lugtreducerende procedurer)
- Forhandlingsløsninger mellem virksomhed og naboer

Der omtales én til flere muligheder inden for hver kategori. Det er ikke nyt i forhold til det, vi kender. Dog er forhandlingsløsningen ikke almindelig dansk praksis. Det beskrives, hvad en forhandling kan indeholde, og hvad den bør munde ud i - en skriftlig aftale med godtgørelse til naboerne for de påførte gener.

Der er et afsnit om godkendelser og deres konditioner. Der skal her tages hensyn til den vurderede lugtpåvirkning, de krævede begrænsningsforanstaltninger, grænser for kontrol, evt. forhandlinger med naboer, hvordan vilkår skal dokumenteres overholdt.

Det foreslås bl.a., at virksomhederne har en hot-line til klager og et system til at registrere dem. Evt. klager bør straks resultere i, at virksomheden finder kilden til lugt og gør noget ved det øjeblikkeligt. Der skal vendes tilbage til klageren med oplysning om, hvad der gøres. Derved opnås et godt forhold til naboerne.

## Regulering og håndhævelse

Hvis det erkendes, at der er en lugtpåvirkning i omgivelserne (registreret som én eller flere klager), kræves en aktion. Det kan være en lugtundersøgelse på virksomheden (målinger, vurderinger), et begrænsningsprogram og en rapport om resultaterne. For en godkendt virksomhed kan det betyde en tilføjelse til godkendelsen om begrænsninger.

Der omtales muligheden af at give et påbud, hvis indhold træder i kraft efter 21 dage. Påbud kan gives, hvor myndigheden har mistanke om, at en virksomhed ikke drives på en ordentlig måde. Tilsvarende kan myndighederne ændre vilkårene i en godkendelse. Dette kan ske når som helst !

Der er et diagram til bestemmelse af, om der emitteres "generende lugt" (der er skadelig for den ramte eller giver urimelig gene).

Der er et afsnit om, hvordan man håndterer kortvarige overskridelser. Disse kan være resultat af forsøg, installering af nyt udstyr, nedbrud eller reparation.

Der kan i disse tilfælde fastsættes særlige regler, hvis virksomheden har gjort en indsats for at begrænse effekten af disse hændelser mest muligt.

### Forhold mellem korttids- og timemiddelværdier

De fleste programmer til spredningsberegning bruger én times middelværdier. I dette interval varierer koncentrationerne (om det er lugt eller enkeltstoffer) meget. Da næsens reaktionstid kan måles i sekunder, kan man kortvarigt have en lugtoplevelse svarende til højere koncentrationer end gennemsnitskoncentrationen. Det er derfor nødvendigt at have kendskab til "spids til middel"-forholdet.

For én spredningsmodel angives som nævnt tidligere, at forholdet kan beregnes som

$$F = \left( \frac{60}{t} \right)^{0,2}$$

Men denne beregning er for simpel og kun anvendelig for få situationer.

Forholdet afhænger både af kildetype, den atmosfæriske stabilitet og afstanden til kilden. I Australien vil man udarbejde en vejledning med "spids til middel"-forhold for forskellige kombinationer af disse parametre. Grundlaget for en sådan vejledning er et arbejde udført af Katestone Scientific /19/.

Katestone Scientific har udviklet en metode til beregning af "spids til middel"-forhold baseret på statistiske analyser, målinger, vindtunnel eksperimenter og simulationer. Ovennævnte parametre inddrages i metoden.

Spidsværdien defineres som den maksimale koncentration, der ikke overskrides i mere end et specificeret tidsrum. Det udtrykkes ved en sandsynlighed på 0,1% for overskridelse i 0,1 til 1 sekund, der er næsens responstid.

Det forudsættes, at kortvarig gene opstår, hvis der er et betydeligt antal overskridelser i en time. Der henvises til den tyske definition af en lugttimer, som kræver seks positive identifikationer af lugt i en 10-minutters periode.

Med disse definitioner forventes det, at der vil komme klager, hvis der er mellem 44 og 176 lugttimer per år (0,5-2,0% af årets timer).

I tabel 4 ses de foreslåede "spids til middel"-forhold.

Tabel 4. "Spids til middel"-forhold /19/

Kildetype	Atmosfærisk stabilitet	Forhold (multipliseres på timegennemsnit)	
		Nærområde <sup>1</sup>	Fjernområde <sup>2</sup>
Areal	Neutral	2,5	2,3
	Stabil	2,3	1,9
	Ustabil	2,5	2,3
Linie	Neutral	6	6
	Stabil	6	6
	Ustabil	6	6
Overflade punkt	Neutral	25	5-7
	Stabil	25	5-7
	Ustabil	12	3-4
Høj punkt u/bygningseffekt	Neutral	35	6
	Stabil	35	6
	Ustabil	17	3
Punkt m/bygningseffekt	Neutral/ustabil	2,3	2,3
Volumen	Neutral/stabil/ustabil	2,3	2,3

<sup>1</sup> Område, hvor kildens udformning direkte påvirker røgfanen (afstand typisk 10 x største kildedimension)

<sup>2</sup> Område, hvor røgfanen er godt opblandet i det lodrette plan

"Spids til middel"-forholdet kan anvendes på røgfanens centerlinie, d.v.s. direkte i kildens læside. Væk fra denne position er det mere vanskeligt, ligesom det for høje receptorer er nødvendigt at kende den vertikale fordeling af "spids til middel"-forhold. Alt i alt er det ganske vanskeligt og derfor ikke muligt at finde en forenklet beskrivelse.

For et anlæg med flere kilder beregner spredningsprogrammer gennemsnitskoncentrationer for hver kilde og adderer disse. For lugtberegning er dette problematisk, hvis kilderne står langt fra hinanden. Røgfanerne bevæger sig individuelt og vil kun sjældent ramme samtidig i et givent punkt. Derfor er det ikke realistisk at multiplicere summen af gennemsnitskoncentration med "spids til middel"-forholdet.

Det vil i et sådant tilfælde være mere realistisk at beregne spredningen for hver kilde for sig, multiplicere med det relevante "spids til middel"-forhold og vurdere, om denne kilde giver anledning til overskridelse af kravet.

Det foreslås, at der for hver receptor beregnes det antal timer, hvor hver enkelt receptor giver anledning til overskridelse af kravet. Afslutningsvis adderes for hver receptor antallet af timer, hvor en overskridelse finder sted, og percentilen beregnes til endelig vurdering af, om kravet er overholdt.

### Percentil for acceptabel overskridelse

Spredningsprogrammernes meteorologifiler indeholder ét års data for hver time. I et antal af disse vil høj lugtkoncentration kunne forekomme. Om der rent faktisk gør det, afhænger af, om der bl.a. er emission fra kilden samtidig. Percentilen er derfor et udtryk for risikoen for, at et krav overskrides. Betydningen af percentilen udtrykkes dermed lidt anderledes end normalt i Danmark.

Anvendelse af forskellige percentiler betyder derfor, at man ændrer den risiko for overskridelse, omgivelserne må acceptere. I tre stater i Australien anvendes 99,0 til 99,9 percentiler /14/.

### 3.2.8 England

I England er man i gang med det samme arbejde, som denne rapport repræsenterer /15/. Man undersøger de forskellige måder, lugt reguleres på både i Europa og i den øvrige del af verden (især Australien og New Zealand) med det formål at formulere emissionsgrænser for lugt. Det forventes, at der udgives en vejledning i nær fremtid.

Generelt for analyser af luftforurening fra de fleste virksomheder er der en tendens til, at den risiko, som virksomheden frembyder (gener ved følsomme receptorer), bestemmer omfanget af analyser. En virksomhed med høj risiko får større krav til monitoring. Det afhænger også af, hvordan emissionen varierer, og af omkostninger og vanskeligheder ved analyserne.

I de fleste tilfælde kræver man færre prøver til olfaktometrisk undersøgelse (lugt) og med en mindre tidsfrekvens, end prøver til kvantitativ bestemmelse af specifikke stoffer. Prøveantallet bestemmes dog også af, om få prøver kan betragtes som repræsentative for emissionen. Ofte vil man til gengæld forvente, at operatøren i den betragtede proces supplerer disse prøver med en regelmæssig, måske daglig, bestemmelse med simpel olfaktometri – f.eks. ved at sende én ud for at vurdere, om der kan registreres lugt i omgivelserne.

Desuden vurderer man nøjagtigheden af prøvetagningen. Således er det ofte mere vanskeligt at tage prøver fra arealkilder end fra punktkilder. Alternativt vil man gerne identificere passende indikatorstoffer, som kan monitoreres regelmæssigt og oftere end lugten. Lorraine Powell opfatter det som meget vanskeligt at generalisere, da der er så mange forskellige scenarier for emission af lugt.

Vi er blevet lovet information om den engelske undersøgelse og kommende udkast til vejledning.

Målet i lokal administration omkring anlæg til destruktion af slagteaffald er i princippet, at der ikke må være lugt uden for virksomhedens grænser /16/.

Antallet af lugtklager er steget fra 60-70 pr. år i 60'erne til 1.500-2.500 i 80'erne. Der fokuseres mest på dyrehold og spildevandsanlæg. En

kommission har anbefalet følgende grænseværdier: 5 LE/m<sup>3</sup> (98 percentil) for nye spildevandsanlæg og 10 LE/m<sup>3</sup> (98 percentil) for gamle anlæg /6/.

### 3.2.9 USA

Det nationale miljøbeskyttelseskontor beskæftiger sig ikke meget med lugtmålinger /17/. Det oplyses, at man har meget lidt direkte erfaring hermed. Lugtproblemer bliver næsten altid håndteret af lokale regeringer og oftest kun som et geneproblem – ikke som en luftforurening.

Denne anskuelse vil sandsynligvis skifte, idet der er en voksende interesse for emission til både luft og vand fra landbrugsaktiviteter, især fra intensive dyrehold. En organisation uden for regeringsregi, Air and Waste Management Association, betragter lugtmålinger og –kontrol som et potentielt vigtigt område og organiserer en national konference om lugt i 2003. Den vil behandle den seneste udvikling relateret til lugtmålinger og –kontrol. På internetsiden <http://www.fivesenses.com/ee6/currentactivities.htm> findes flere informationer om dette.

Vi fik ingen henvisninger til personer i lokale regeringer med viden om dette emne.

En undersøgelse i USA har vist, at grænsen for irritation ved lugt går ved ca. 5 LE/m<sup>3</sup>. En anden undersøgelse viste, at ved 5 LE/m<sup>3</sup> bliver man opmærksom på lugt, mens 5-10 LE/m<sup>3</sup> var nok til at forårsage klager /6/.

### 3.2.10 Øvrige lande

Oplysningerne i dette afsnit er fundet i /6/.

**Østrig:** Her har man en standard, der beskæftiger sig med afstand fra svinefarme til beboelsesområder baseret på beregning af spredning ved hjælp af Gausiske modeller.

**Belgien:** I Belgien bestemmes lugt med "sniffing teams". Lugten ved den største afstand, hvor lugt kan registreres, svarer til 1 "sniffing unit" (1 su/m<sup>3</sup>). Ved hjælp af spredningsberegninger regnes baglæns til kildestyrken målt i su/s og tilhørende percentiler. Grænseværdierne er 0,5-1 su/m<sup>3</sup> med percentilen 98 eller 1-2 med percentilen 99,5.

**Schweiz:** Den schweiziske standard beskæftiger sig med afstanden til dyrehold, og gene bestemmes ved spørgeskemaundersøgelse.

**Japan:** I den lokale lugtkontrol lov fra 1972 med tilføjelser så sent som i 1999 omtales 22 lugtende stoffer, og der sættes grænser for hver, der rækker fra 0,9 ppb for n-valeriansyre til 10 ppm for toluen. Værdierne angives at være lugt-tærsklen for stofferne bestemt af et panel i et i øvrigt lugtfrit rum.

**Korea:** Forskellige virksomhedstyper er defineret som "lugtende", og miljøministeriet foretager årlige inspektioner.

**Canada:** Lugt fra dyrehold kontrolleres med afstandskrav. I provinsen Alberta anvendes grænseværdier for H<sub>2</sub>S og ammoniak.

## 4 Diskussion

I flere af de undersøgte lande bliver behovet for en indsats i en lugtende virksomhed vurderet på et subjektivt grundlag. Det kan være oversigter over klager, vurderinger med lugtpaneller i området, vurdering af lugtenes karakter.

Hvis tiltag iværksættes, vurderes effekten heraf i, om klagerne ophører. Dette er bl.a. tilfældet i Norge, hvor en grænseværdi kan sættes ganske højt og være tilfredsstillende, hvis der ingen klager er. Grænseværdien kan justeres afhængig af antal klager eller evt. afhængig af virksomhedens mulighed for at overholde den. Der er tale om et pragmatisk samspil.

Der er kun i få lande veludviklede systemer til regulering af lugtemission og – immission i forbindelse med al form for industri. Kun Tyskland og Holland har regelsæt med grænseværdier og metoder til måling af, om værdierne overholdes.

I New South Wales, Australien, er et tilsvarende, grundigt regelsæt til høring, som formodentlig bliver gældende i alle australske stater. I New Zealand er der udført et grundigt udredningsarbejde, der er den vigtigste viden fra både Europa og Australien. Der er lagt op til, at lugtregulering skal udføres på grundlag af grænseværdier og vurdering af lugtenes karakter.

De omtalte regelsæt omfatter immissionsgrænseværdier i niveauet 1-10  $LE_{CEN}/m^3$ . I Tyskland må lugtimmissionen ikke overskride 1  $LE_{CEN}/m^3$  i mere end 10% af årets timer i boligområder (90 percentil). Målemetoden svarer til, at der er tale om en korttidsværdi (minutmiddelværdi).

I Australien er der også tale om en korttidsmiddelværdi på 2  $LE_{CEN}/m^3$ , som skal overholdes i 99% af tiden. Det er dog værd at bemærke, at der samtidig anvendes midling over en time og en højere grænseværdi for arealkilder.

I New Zealand er den aktuelle formulering således, at spidsværdien ikke må overskride 2  $LE_{CEN}/m^3$  uden for virksomhedens grænse i mere end 0,1% af året.

Der er således i disse fire lande tale om meget varierende udformninger af immissionsgrænseværdien. I lokale områder og lande varierer værdierne tilsvarende meget, både med hensyn til midlingstider og percentiler. Der er således ikke en ensartet vurdering af det reelle geneniveau. Endelig er de anvendte spredningsmodeller forskellige fra land til land.

Den new zealandske redegørelse bruger erfaringer fra de lande, der er længst fremme med lugtvurderinger, og konklusionerne herfra forekommer særdeles brugbare. Således er der god argumentation for, at genegrænsen kan sættes ved grænsen for genkendelse af en lugt (5  $LE_{CEN}/m^3$ ). Grænsen er fastsat med hensyntagen til de følsomme individer i en population.

Det er relevant at vurdere denne grænse i relation til flere parametre, og således bl.a. acceptere en højere grænse i f.eks. industriområder ( $10 \text{ LE}_{\text{CEN}}/\text{m}^3$ ). Denne betragtning er i overensstemmelse med dansk praksis. I Australien kan grænseværdien indrettes efter befolkningstætheden, således at et tyndt befolket område må acceptere en højere grænseværdi.

Lugtenes hedoniske tone omtales flere steder, og generelt er lugtregulering mest relevant for offensive lugte, d.v.s. lugte som er ubehagelige. I Holland er det dokumenteret, at lugt fra bagerier giver væsentligt færre gener en lugt fra kødbehandlingsanlæg. I New Zealand og Australien er vurderingen af lugtgener initieret ved rensningsanlæg og kødbehandlingsanlæg. Det er således de ubehagelige lugte, der er i fokus. Det foreslås i den new zealandske redogørelse, at den hedoniske karakter inddrages beregningsmæssigt.

I Tyskland kan der blive tale om at ændre lugtgrænserne for svage h.h.v. stærke lugte og på den måde inddrage intensitetsbegrebet.

Det er bl.a. i Tyskland og Norge almindeligt at betragte lugtgener i et område og regulere herefter mere end at se på en specifik virksomhed. Den tyske metode med vurdering af lugtpaneller i området kan ikke fokusere på enkeltvirksomheder ud af flere i området. Den norske filosofi er, at hvis der er flere virksomheder i et område, kan de hver især udlede mindre.

I de fleste lande er den væsentligste fokus på dyrehold og rensningsanlæg. Ved at vurdere hvilken immissionskoncentration, der virker generende, er der fastsat afstandskrav til f.eks. dyrehold. Afstandene er beregnet ud fra driftsformen og størrelsen af bedriften med meteorologiske spredningsmodeller. Givne dyrehold antages at have en lugtemission, der er afhængig af udformningen. Det er således en metode, der er omvendt af den danske bestemmelse af emission og efterfølgende beregning af immission. Metoden svarer til, hvordan danske dyrehold vurderes og reguleres.

Repræsentanter for flere landes miljømyndigheder har oplyst, at man slet ikke har regler i de nationale miljølove, således bl.a. Sverige. Hvis en virksomhed giver anledning til lugt, får den krav om at gøre noget ved det. Krav er typisk formuleret som krav til driftsform eller indførelse af rensningsforanstaltninger. Målet er i princippet, at der ikke må være lugt uden for virksomhedens grænser, hvilket også ses i England omkring anlæg til destruktion af slagteaffald.

Lugt betragtes ikke som et egentligt luftforureningsproblem, men mere som en gene, der skal begrænses mest muligt. Det er i overensstemmelse hermed, at det vigtigste ved etablering af en virksomhed, hvor lugt kan forventes, er, at den placeres langt fra områder med f.eks. beboelse (New South Wales og Sverige).

Metoderne til bestemmelse af størrelsen af lugtgener varierer. Den enkleste form er en vurdering ved en myndighedsperson. Metoden er meget usikker og kun i ringe grad kvantitativ, da den er meget afhængig af den udpegede persons evner på måledagen.

En mere oplysende form er registrering af lugtklager eller direkte spørgeskemaundersøgelser. Metoden er tidskrævende men særdeles god. Den

giver et korrekt billede af generens omfang, hvis det kan antages, at de adspurgte svarer ærligt og ikke har skjulte dagsordener i forhold til virksomheden.

En sniffemetode kan anvendes til at give et kvalitativt billede af, hvor langt væk lugten fra en virksomhed kan registreres. I Tyskland benyttes den til at kortlægge, hvor mange timer på et år lugten kan registreres. I Belgien bestemmes antallet af sniffeenheder som et mål for størrelsen af immissionen. Den omregnes efterfølgende til kildestyrke. Begge metoder er tidskrævende for mange personer, men giver et godt billede af forholdene på måledagen.

Den olfaktometriske metode er ikke særlig udbredt. Den anvendes foruden i Danmark også i Tyskland, hvor den dog betragtes som mindre egnet til bevisførelse i konkrete sager. Også i Holland er olfaktometri den foretrukne metode. I Australien og New Zealand vil man fuldstændigt indføre metoden i overensstemmelse med den kommende europæiske standard, og man benytter sig af udstyr, der er udviklet i Holland.

Der er i det indsamlede materiale kun få vurderinger af, hvordan emissionen skal bestemmes. Der er ikke en entydig anbefaling. Men den new zealandske redegørelse giver et bud på det. Der skal tages flere prøver, og resultaterne skal vurderes, inden man evt. anvender gennemsnittet, 70 percentilværdien eller højeste værdi. For store arealkilder bør der måles flere steder.

I samme redegørelse er tolkningen af spredningsberegningen beskrevet. En beregnet værdi på mindre end halvdelen af grænseværdien giver et forholdsvis sikkert grundlag for at frikende virksomheden. Og tilsvarende giver en beregnet værdi på to gange grænseværdien god indikation af, at grænsen er overskredet. Det svarer til, at man betragter et 95% konfidensinterval for beregningsresultatet og siger, at ved en beregnet værdi på to gange grænseværdien, er værdien overskredet med 95% sikkerhed.

Der er en generel interesse i flere lande for at få bedre retningslinier for arbejdet med lugtregulering og bedre viden om de reelle geneniveauer for lugt.

Vi har samlet alle de fundne grænseværdier i en tabel i bilag 6. Tabellen er en udvidelse af tabel, hvor alle omtalte grænseværdier i denne rapport suppleret med yderligere få værdier fra /14/ er med. Vi har ingen opdateret viden om status for alle værdierne. For tre sæt værdier er der markeret med fed skrift, at der er tale om forslag.

Det er ikke muligt at sammenligne de enkelte grænseværdier på et matematisk korrekt grundlag. Vi har forsøgt at anskueliggøre de relative størrelsesordener ved følgende metode:

Alle værdier er omregnet til 1 minuts midlingstid ved at multiplicere værdien med kvadratroden af 60 sekunder divideret med den angivne midlingstid i sekunder. Eksempelvis omregnes en timemiddelværdi til 1 minuts middelværdi ved multiplikation med kvadratroden af  $3600/60 = 7,8$ . Det bemærkes, at denne metode er meget usikker, og ikke er lige korrekt ved alle forhold.

Alle værdier omregnes til 99 percentil. Dette kan ikke gøres generelt, idet den Gaussiske spredning af en røgfane er forskellig afhængig af skorstenens højde. Vi har valgt at bruge percentiler fra den normerede normalfordeling. Værdierne er fundet i /21/, tabel A2. Denne metode er også meget usikker og gælder som nævnt ikke generelt for alle skorstenshøjder.

Med forbehold for de nævnte usikkerheder kan følgende uddrages af sammenligningen:

90% af værdierne er mindre end eller lig med  $34 \text{ LE/m}^3$ .  
50% af værdierne ligger mellem  $3,9 \text{ LE/m}^3$  og  $17,3 \text{ LE/m}^3$ .  
50% af værdierne er mindre end eller lig med  $8,3 \text{ LE/m}^3$ .  
33% af værdierne er mindre end eller lig med  $1,3 \text{ LE/m}^3$ .

Det er interessant, at midten af det danske interval ( $5\text{-}10 \text{ LE/m}^3$ ) svarer til 50 percentilen af de indsamlede og omregnede værdier.

## 5 Konklusion

Det er relevant at fremhæve følgende:

Der er meget varierende fokus på lugtproblematikken i forskellige lande. Reguleringen spænder fra de mest enkle betragtninger til meget seriøse gennemgange af enkeltsager med historik og vurderingsskemaer.

En genegrænse på  $5 \text{ LE}_{\text{CEN}}/\text{m}^3$  forekommer veldokumenteret, idet man ved denne koncentration kan genkende lugten, og evt. irriteres ved den afhængig af situationen. Genegrænsen er den koncentration, hvor et kort pust kan opleves generende. Det er ikke en længere varighed, der betinger genen.

De danske grænseværdier ligger i midten af intervallet for samtlige fundne grænseværdier, når disse er skønsmæssigt omregnet til samme basis (1 minut og 99 percentil).

Lugtens hedoniske karakter bør diskuteres ved fastlæggelse af fremtidig regulering. Lugten fra et bageri bør måske ikke vurderes lige så hårdt som lugten fra et slagteri. Selv den behagelige lugt kan blive generende ved konstant påvirkning, men det er der ikke tale om, når risikoen for at en grænseværdi overskrides, fastsættes til 99%.

Det er relevant at diskutere anvendelse af intensitetsbegrebet.

Det er vigtigt at fastlægge, hvilke "spids til middel"-forhold der skal anvendes for forskellige kildetyper. En fremtidig beregningsmodel skal også tage hensyn til "spids til middel"-forhold for arealkilder. DMU udvikler et lugtmodul, der specielt tager hensyn til, at lugt opleves i korte øjeblikke.

## 6 Referencer

- /1/ Miljøstyrelsens Vejledning nr. 4, 1985, om "Begrænsning af lugtgener fra virksomheder".
- /2/ Miljøstyrelsens Vejledning nr. 2, 2001, "Luftvejledningen".
- /3/ Referencelaboratoriets rapport "EN-standarden for lugt i relation til eksisterende vilkår", 2000.
- /4/ DMU's rapport, 327 2000, "Konsekvenser af ny beregningsmetode for skorstenshøjder ved lugtemission".
- /5/ Revised draft prEN 13725:2001 – Air quality – Determination of odour concentrations by dynamic olfactometry.
- /6/ Mahin, T. D., Comparison of different approaches used to regulate odours around the world. Artiklen blev holdt som foredrag ved 1<sup>st</sup> IWA International Conference on Odour an VOC's: Measurement, Regulation and Control Techniques i Sydney, marts 2001.
- /7/ Ralf Both: Directive on odour in ambient air – a established system of odour measurement and odour regulation in Germany. Artiklen blev holdt som foredrag ved 1<sup>st</sup> IWA International Conference on Odour an VOC's: Measurement, Regulation and Control Techniques i Sydney, marts 2001.
- /8/ Netherlands Emission Guidelines for Air, InfoMil, November 2001.
- /9/ Oplysning fra Wouters Siemens (se bilag 2).
- /10/ Kommentarer fra Egil Strøm (se bilag 2).
- /11/ Oplysninger fra Kjersti Ohr (se bilag 2).
- /12/ Oplysninger fra Tor Borinder (se bilag 2).
- /13/ Draft Policy: Assesment and management of odour from stationary sources in New South Wales", 2001.
- /14/ Technical Notes - Draft Policy: Assesment and management of odour from stationary sources in New South Wales", 2001.
- /15/ Oplysninger fra Lorraine Powell (se bilag 2).
- /16/ Department of the Environment, The Scottish Office, Welsh Office: Environmental Protection Act 1990, part I: Secretary of State's Guidance – Animal by-product dealers, PG6/39(92), 1992.

- /17/ Oplysninger fra Peter Westlin (se bilag 2).
- /18/ Analysis of Options for Odour Evaluation for Industrial or Trade Processes, Auckland Regional Council, CH2M BECA LTD, April 2000.
- /19/ Katestone Scientific, Peak-to-Mean Ratios for Odour Assessments. Report from Katestone Scientific to EPA of New South Wales, September 1998.
- /20/ VDI 3940: Determination of odorants in ambient air by field inspection, 1993.
- /21/ Acheson J. Duncan: Quality control and industrial Statistics, 4. ed., 1974.

## 7 Bilag

Bilag 1 Eksempel på forespørgsel til udenlandsk kontakt

Bilag 2 Liste over modtagere af forespørgsel (brev eller e-mail)

Bilag 3 Diagrammer til vurdering af foreslået virksomhed eller udvidelse /13/

Bilag 4 Diagram til vurdering af eksisterende virksomhed /13/

Bilag 5 Afsluttende kapitel /18/

Bilag 6 Oversigt over grænseværdier (udbygget tabel 1)

Bilag 7 Omregning af grænseværdier til 1 minutmiddel og 99 percentil

## Bilag 1 Eksempel på forespørgsel til udenlandsk kontakt

KRdl im VDI und DIN  
Att.: Ms. Monica Paduch  
Postfach 101139  
D-40002 Düsseldorf  
Germany

12. October 2001  
AOX

16.983

### Odour guidelines in Germany

Dear Ms. Paduch

dk-TEKNIK ENERGY & ENVIRONMENT is a Danish consulting company with odour analysis and advice on odour abatement and regulation as a major task.

In relation to the Danish guideline for odour measurement and regulation we are very interested in knowing how our neighbouring countries regulate odour. We will, therefore, appreciate to know how your national EPA handles this matter.

We hope you can inform us about whom to contact (National EPA or local councils) or where to look for rules for regulation. Main questions are

- how are the immission limits (incl. what percentiles are used)
- are the limits based on hourly or minute averages
- how many analytical results are needed for each source for calculation of immission
- how are the analytical results presented (average or eg. average minus standard deviation).

A paper summarizing the rules will be of great help to us. We will appreciate very much, if you can take you time to answer our questions.

Yours Sincerely  
dk-TEKNIK ENERGY & ENVIRONMENT

Karsten Boholt  
Chemical Engineer  
Member of WG2/CEN 17295

Arne Oxbøl  
Chemical Engineer

e-mail: [kbo@dk-teknik.dk](mailto:kbo@dk-teknik.dk)

[aox@dk-teknik.dk](mailto:aox@dk-teknik.dk)

## Bilag 2 Liste over modtagere af forespørgsel (brev eller e-mail)

Silsoe Research Institute  
Att.: Mr. R. Sneath  
Wrest Park  
Silsoe, Bedford MK 45 4HS  
United Kingdom

CEA SACLAY/DPEA/SERAC Bat 389  
Att.: Ms. A.-M. Gouronnec  
Route Departementale 36  
F-91191 Gif Sur Yvette Saclay  
France

ir. H.J. van Belois  
Hoogstedelaan 43  
6812 DM Arnhem  
Netherlands

Mr. P. Heeres  
Burg. Schimmelpennickstraat 19  
3911 AL Rhenen  
Netherlands

KRdI im VDI und DIN  
Att.: Ms. Monica Paduch  
Postfach 101139  
D-40002 Düsseldorf  
Germany

Landesumwelt Nordrhein-Westfalen  
Att.: Mr. Ralf Both  
Postfach 10 23 63  
45023 Essen  
Germany

Wouter Siemers  
InfoMil/NeR  
Postbus 30732  
3500 GS Den Haag  
[Siemers@infomil.nl](mailto:Siemers@infomil.nl)

Ton van Harreveld  
OdourNet  
Calle Mallorca 270, 4o - 1a  
Barcelona 08037  
España  
[tonvanharreveld@odournet.com](mailto:tonvanharreveld@odournet.com)

Lorraine Powell  
Technical Guidance  
Environment Agency  
Block 1, Government Buildings  
Burghill Road  
Westbury-on-Trym  
Bristol BS10 6BF  
England  
[lorraine.powell@environment-agency.gov.uk](mailto:lorraine.powell@environment-agency.gov.uk)

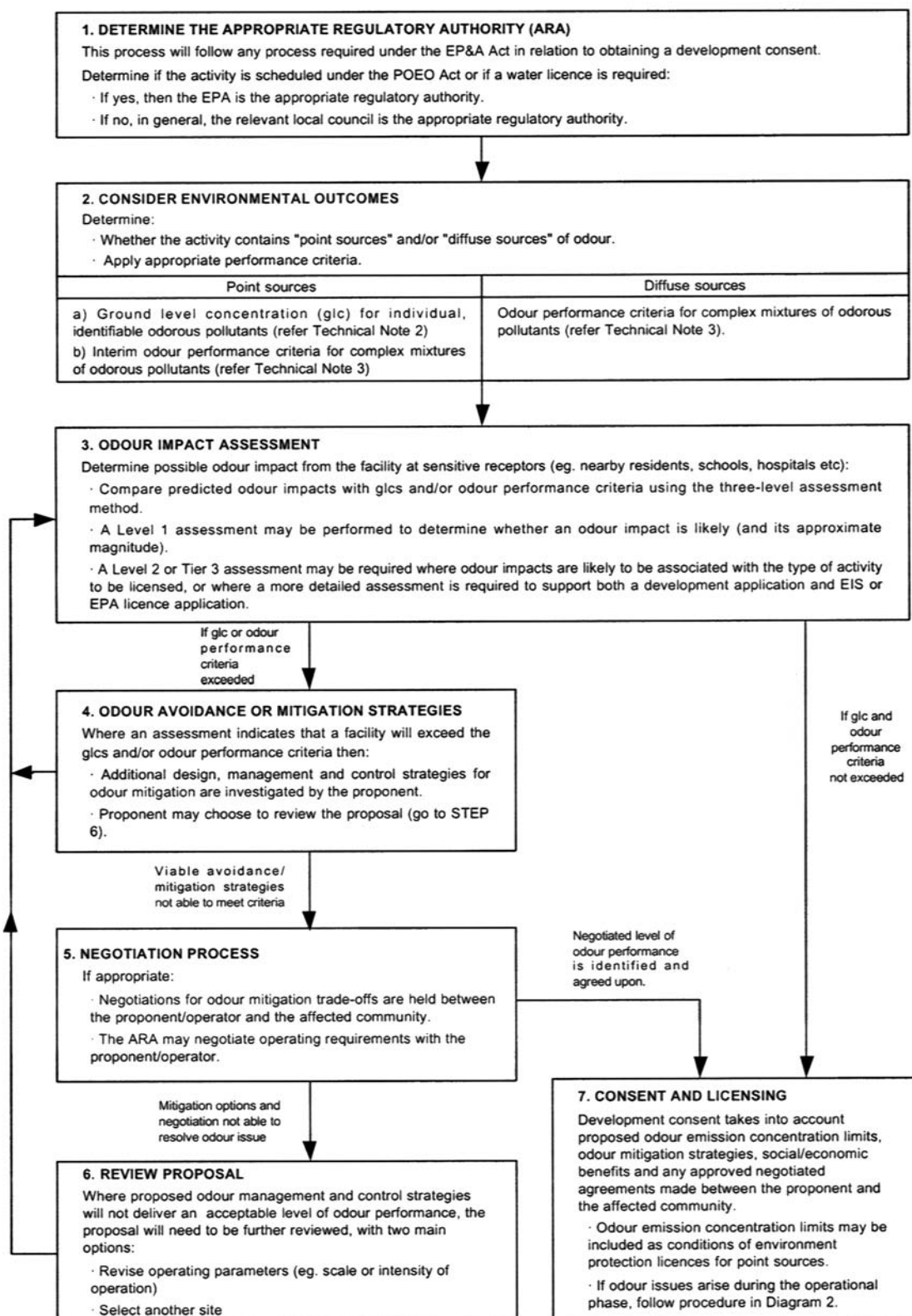
Kjersti Ohr  
Fylkesmannen i Rogaland  
Miljøvern avdelinga  
Postboks 59  
4001 Stavanger.  
[kjersti.ohr@fm-ro.stat.no](mailto:kjersti.ohr@fm-ro.stat.no)

Egil Strøm  
Statens forurensningstilsyn  
Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo  
Besøksadresse: Strømsveien 96  
[egil.strom@sft.no](mailto:egil.strom@sft.no)

Tor Borinder  
Naturvårdsverket  
Enheten för miljöfarlig verksamhet  
Sverige  
[Tor.borinder@environ.se](mailto:Tor.borinder@environ.se)

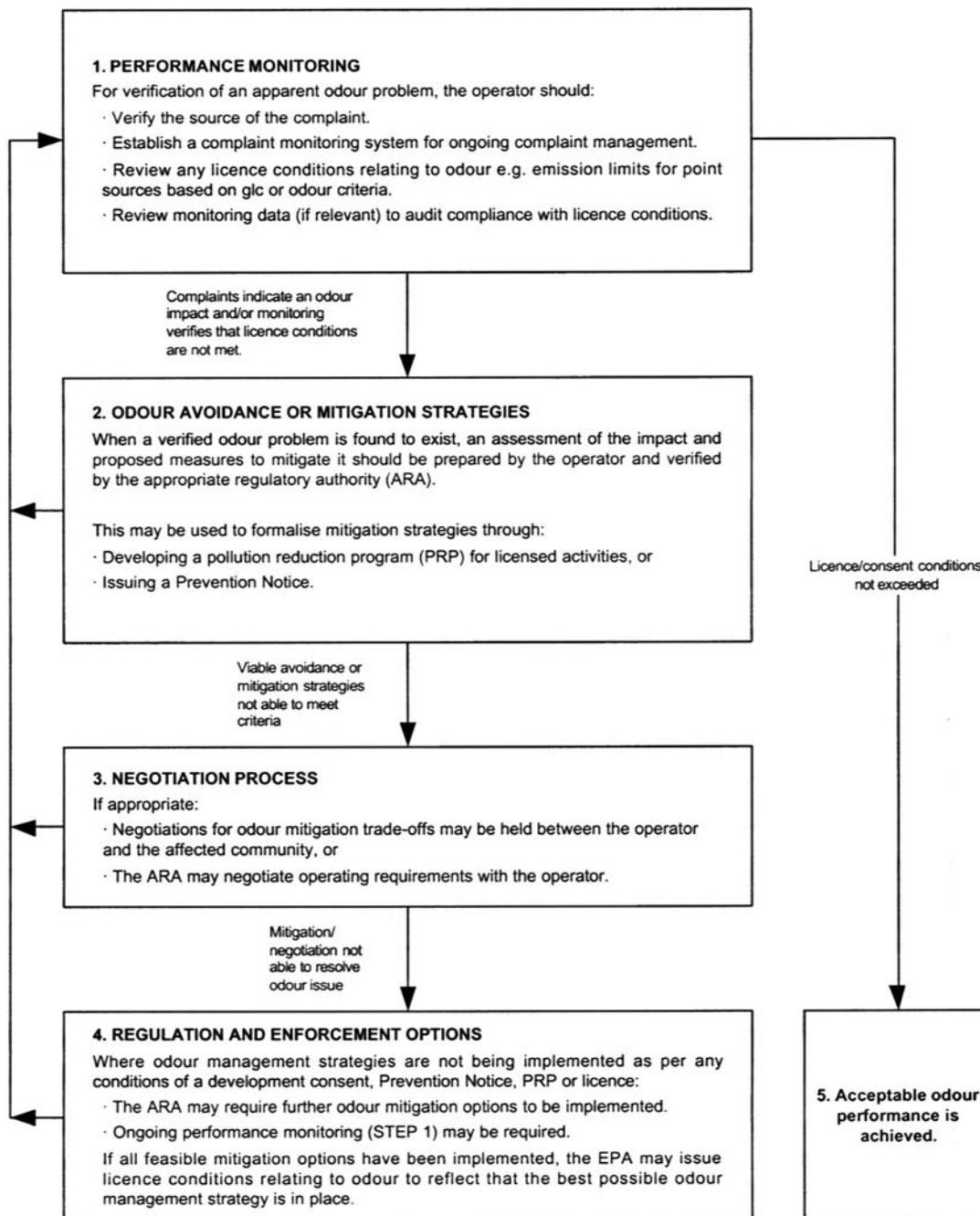
Peter Westlin  
Emissions Measurement Center  
(mail code D243-02)  
Environmental Protection Agency  
Research Triangle Park, NC 27711  
USA  
[Westlin.Peter@epamail.epa.gov](mailto:Westlin.Peter@epamail.epa.gov)

## Bilag 3 Diagram til vurdering af foreslået virksomhed eller udvidelse /13/



## Bilag 4 Diagram til vurdering af eksisterende virksomhed /13/

**Note:** If a premise has an environment protection licence then the EPA regulates it (and is the appropriate regulatory authority). Otherwise, in general, regulating odour will be the responsibility of the relevant local council. The procedure outlined below is intended to address longer-term odour impact issues associated with a facility.





## Bilag 5

## 6.5 INTERPRETATION OF MODEL RESULTS

### 6.5.1 What do the Model Results Mean?

Having prepared the dispersion model input data, run the model, and compared the results with the appropriate odour modelling guideline, the next (and most important) question is; *“What do these results mean?”*.

A common failing in the interpretation of model results is that an activity will be considered to “pass” or “fail” the test for adverse effects depending on whether the results are higher or lower than the odour modelling guideline. It should be apparent from the discussions of the previous chapters, however, that this is not the case as the number of inter-relating factors that determine whether an adverse effect will occur are too complex in most instances to accurately incorporate into the odour modelling guideline. Certainly, if two variations on a proposed activity (say) produce model results of 4.9 and 5.1 OU/m<sup>3</sup> respectively, and these are compared to a concentration component in the odour modelling guideline of 5.0 OU/m<sup>3</sup>, this does not mean that one of the variations will cause no significant adverse effects while the other will.

One way of avoiding this “pass” and “fail” attitude may be to take the approach that the concentration component of the odour modelling guideline gives the indicative level of odour nuisance, but that any concentration predicted by the model within a factor of two (say) of this is “borderline” for whether adverse effects will occur. For example, if the concentration component of the odour modelling guideline is 5 OU/m<sup>3</sup>, and the model results fell within the range of 2.5 and 10 OU/m<sup>3</sup>, then the model results would be considered to be inconclusive with respect to the adverse effects of the activity. If the model results were less than 2.5 OU/m<sup>3</sup>, then it could be concluded with more confidence that no significant adverse effects would occur. Similarly, if the model results were greater than 10 OU/m<sup>3</sup>, then it could be concluded that significant effects were more likely to occur (subject to consideration of the other factors in Chapter 6.5.3 below that need to be evaluated). If the model results fell into the “grey area” range between 2.5 and 10 OU/m<sup>3</sup>, then the evaluation process would need to rely more heavily on other methods in the evaluation “toolbox” to assess the potential for adverse effects.

### 6.5.2 Interpretation of Frequency and Duration Factors

The methods of changing the odour modelling guideline discussed in Chapters 6.3 and 6.4 do not satisfactorily take into account the duration or frequency of the predicted odour events. These are an important part of the assessment of whether offensive or objectionable odours would occur in a manner likely to cause adverse effects.

Aside from looking at either the maximum model prediction or the maximum from a percentage of the meteorological data, dispersion model results can be used in other ways to consider the frequency and duration factors, such as:

- Run the model with subsets of the full meteorological file to look at effects occurring in particular hours, months, or seasons that relate to the times when people are more likely to experience the adverse effects.
- For particular receptors of interest, look at the time of day when the high odour concentrations are predicted to occur (such as shown in Figure 6.5.1).
- For particular receptors of interest, look at the number of consecutive hours where high odour concentrations occur, and the number of days when this is predicted to occur.

A subjective assessment of whether these analyses indicate that an adverse effect could occur would then be required. An example of this is outlined in the case study in Chapter 7.1.

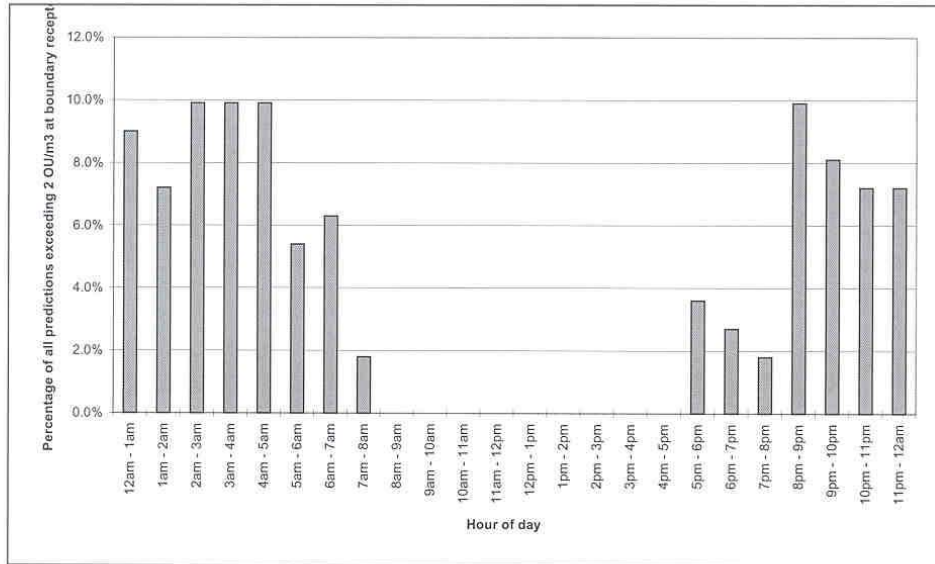


FIGURE 6.5.1: EXAMPLE OF ASSESSMENT OF MODEL PREDICTIONS AT A RECEPTOR

### 6.5.3 Assessment of Sensitivity and Conservatism in Model Results

When interpreting dispersion model results as described above, at the same time one should bear in mind the sensitivity of the model results to changes in the input data assumptions, and the amount of conservatism in that input data.

Aspects of the input data where sensitivity and conservatism should be checked could include the following, although not all aspects may be applicable or suitable for any particular modelling application:

- 1) Odour emission rate data used
  - Where did this data come from (actual site measurements, imported from another site, calculated estimates based on chemical discharge rates, "guesstimates", etc)?
  - If variable emission rates are likely, how have these been accounted for in the model?
  - If the data was measured, how was it measured, are the results statistically significant, and have the measurements captured likely worst case situations?
  - If the data was measured, were appropriate sampling and olfactometry procedures used?
  - What is the nature/hedonic tone of the odour and has the offensiveness (or lack of) of the odour been accounted for in the odour emission rates or odour modelling guideline?
- 2) Land use and occupation where adverse effects are predicted to occur
  - What is the population density where the offensive/objectionable odours are predicted?
  - Has the odour modelling guideline used taken the sensitivity of the receiving environment into account?
  - What time of day will the adverse effects occur, and does this correspond with the time of day when people would be in the area that would be adversely affected?

## 3) Model algorithm assumptions

- *What dispersion coefficients (eg rural, urban) have been used, and is this appropriate for the area where the adverse effects are predicted. How would the model results change if the other type of coefficient was used?*
- *Has a surface roughness factor been used, and is it appropriate? How would a change in the surface roughness factor affect the results?*
- *Have the other model settings been used appropriately (e.g. plume rise, partial penetration of inversions, distance from source at which results are predicted)?*

## 4) Meteorological file used

- *How are the model results affected by prevailing winds; if this is significant, then has an appropriate site specific file been used?*
- *If the standard meteorological data file for the Auckland region been used, then is this appropriate for the site in question?*
- *How significant would calm conditions be at the site?*
- *If a non-standard meteorological data file is used, then have the critical meteorological parameters be calculated in an approved way?*
- *What is the likelihood of adverse meteorological conditions occurring at the same time as the odour emission rates are high enough to cause offensive/objectionable odours?*
- *How would a change to the percentile compliance component of the odour modelling guideline affect the interpretation of results?*

## 6.6 IMPLEMENTATION ISSUES

### 6.6.1 Consistency and Transparency

A regulator needs to be consistent and transparent in the evaluation of any air discharges from industrial and trade activities, so that different industrial and trade activities can be satisfied that they are being treated fairly and on the same basis as their neighbours and competitors, and so that the evaluation procedures can be defended in hearing and environment court situations.

This need for consistency and transparency is difficult in the case of odour evaluations, because each assessment is unique in its combination of the FIDOL factors. Two different approaches are possible:

1. Retain a baseline odour modelling guideline (such as the existing ARC guideline), and allow deviations from this guideline on a case-by-case basis only if they can be justified in that particular case. Rely heavily on subjective assessment of likely adverse effects based on the discussion in Chapter 6.5.3.
2. Adopt a range of odour modelling guidelines in a manner as discussed in Chapter 6.4.3, then allow deviations from this only if satisfactory evidence to justify the deviation can be provided by the activity itself. Some subjective assessment would still be required, but to a lesser extent than in the first approach.

The second of these two approaches would be preferred by industries that are concerned with consistency of approach, for example so that they are satisfied that a competitor located in a different part of the region was being dealt with on an equal basis. Members of the general community would probably also prefer this approach, as it provides a more “black and white” assessment of whether they are protected from significant adverse effects. However, some cautions about community acceptance are discussed further in Chapter 6.6.2.

The main problem with the second approach is that, as discussed throughout Chapter 6.4, knowledge of the interactive contribution of offensiveness, multiple odour sources, and background odours is not sufficiently advanced that a set of odour modelling guidelines can be adopted with sufficient confidence that they will cover all situations. This is why a degree of subjective assessment is required.

Overall, the second approach removes some of the subjective element of the evaluation, and therefore should be seen as preferable because it removes some of the opportunity for industries to consider that they are unfairly treated by a regulator who "has it in for them". The second approach may also be easier to defend in the Environment Court, if a case ends up in that situation.

### 6.6.2 Public Acceptance

The second of the two approaches suggested in Chapter 6.6.1 is recommended by the authors for adoption by the ARC. Whilst having some drawbacks, that approach is preferable overall to the alternative approach. An advantage of the recommended approach is transparency in the eyes of people who may be adversely affected by the activity.

The authors' experience with explaining dispersion modelling results to the public, is that they expect the model results to provide the ultimate exact answer to whether an adverse effect will occur, and place great reliance on the accuracy of the model's predictions. It is difficult to explain the limitations of dispersion modelling without completely discrediting the model's results in the eyes of those stakeholders. One way to avoid this is to run the model with all input data set with sufficient conservatism that there is little chance of the model underestimating the actual effects. However, this may set the evaluation into a "worst case" mode that unfairly overestimates the actual effects from the industry's perspective.

There is, unfortunately, no simple solution to this. Careful explanation of the approach to the assessment is required from the outset (i.e. a starting set of odour modelling guidelines, reviewed for applicability for each case, followed by subjective assessment of sensitivity and conservatism to arrive at a final assessment of the actual and potential significant adverse effects).

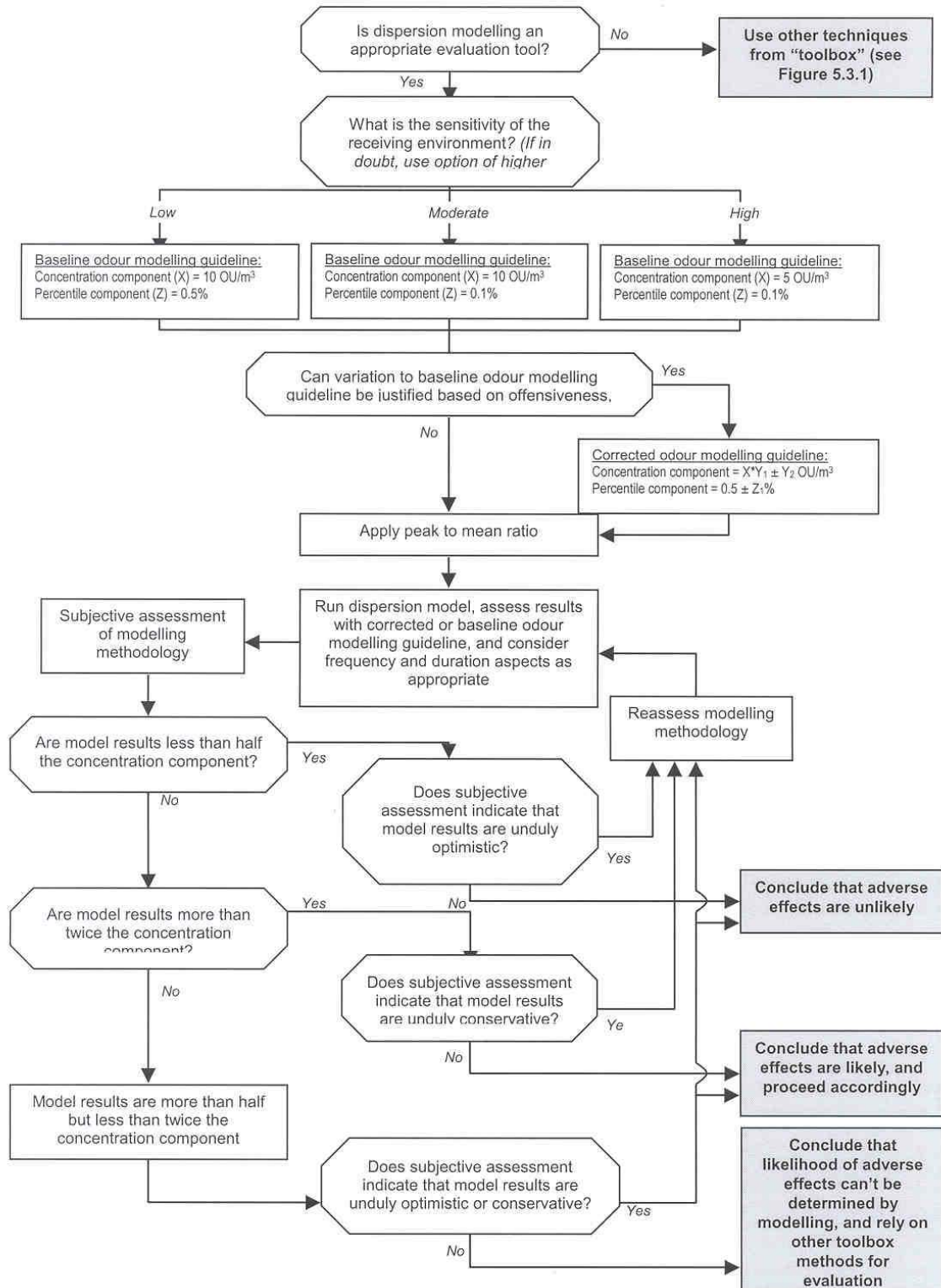
It is also important that if some justification is made to relax the odour modelling guideline by either allowing a greater concentration component or by increasing the percentile component, that the stakeholders do not perceive this as a relaxation of the acceptable level of adverse effects. This could be dealt with fairly easily by way of explanation.

Of greater concern is that the regulators themselves, hearing commissioners, and the applicant's consultants/advisors, understand the approach and role of dispersion modelling in the evaluation process. This could be achieved firstly by education, and later by experience as the approach is tried, tested, and modified. The way in which this would be achieved in practice is a policy issue, outside of the scope of this report.

### 6.6.3 Flow Chart for Decision Making

Figure 6.6.1 shows a flow chart providing guidance for selecting an odour modelling guideline and carrying out subjective interpretation of model results, based on the discussion and recommendations in Chapter 6.

FIGURE 6.6.1: DECISION-MAKING FLOW CHART FOR EVALUATION USING DISPERSION MODELLING



## Bilag 6. Oversigt over grænseværdier (udbygget tabel 1)

Lokation	Grænseværdi LE/m <sup>3</sup>	Midlingstid	Percentil
Allegheny County WWTP <sup>1)</sup> , USA	4	2 minutter	-
Auckland, New Zealand <sup>3)</sup>	2	1 sekund	99,9
Colorado, USA	7	-	-
Connecticut, USA	7	-	-
Danmark <sup>2)</sup>	5-10	1 minut	99
England <sup>3)</sup>	5 (nye rensningsanlæg 10 (gamle rensningsanlæg)	-	98
<b>Forslag</b>		-	98
Holland <sup>3)</sup>	1-5	1 time	98
Hong Kong	5	5 sekunder	-
Massachusetts, USA	5	1 time	-
Newbigging WWTP <sup>1)</sup> , UK	5	-	98
New Jersey, USA	5	<=5 minutter	-
New South Wales, Australien,	2 (by, punktkilde)	1 sekund	99,5
	7 (land, punktkilde)	1 sekund	99,5
	15 (arealkilde)	1 time	99,5
New South Wales, Australien <sup>3)</sup>	7 (få naboer)	1 sekund	99
	<b>Forslag</b> 2 (mange naboer)	1 sekund	99
New Zealand	2	1 time	99,5
Norge <sup>3)</sup>	5-10	1 minut	99
North Dakota, USA	2	-	-
Oakland, USA	50	3 minutter	-
Ontario, Canada	1	10 minutter	-
Oregon, USA	1-2	15 minutter	-
Queensland, Australien <b>Forslag</b>	10	1 time	99,5
Queensland, Australien	2,5 (areal)	3 minutter	99,5
Queensland, Australien	0,5 (skorsten)	3 minutter	99,5
San Diego WWTP <sup>1)</sup> , USA	5	5 minutter	99,5
San Francisco, USA	5	-	-
Seattle WWTP <sup>1)</sup> , USA	5	5 minutter	-
Taiwan	50	-	-
Tasmanien, Australien	1	3 minutter	99,9
Tyskland <sup>3)</sup>	1	1 time	Beboelse 90 Industriområde 85
Victoria <sup>4)</sup>	1	3 minutter	99,9
Victoria <sup>4)</sup>	5 (kyllingeopdræt)	3	99,5
Western Australia	2	1 time	99,9
	7 (kyllingeopdræt)	1 time	99,9

<sup>1</sup> WWTP er forkortelse for Waste Water Treatment Plant

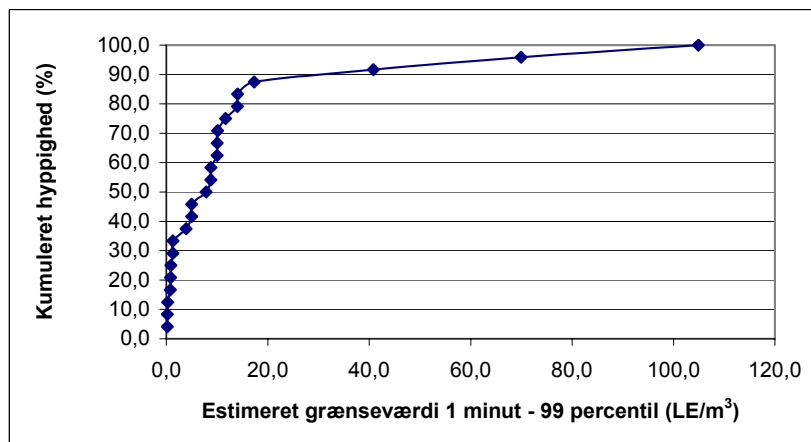
<sup>2</sup> Værdien for Danmark er gengivet forkert i artiklen men korrekt i tabel 1

<sup>3</sup> Værdier fra denne rapport

<sup>4</sup> /14/

Bilag 7 Omregning af grænseværdier til 1 minutmiddel og 99 percentil

Lokation	Grænseværdi LE/m <sup>3</sup>	Midlingstid (Sekunder)	Percentil	Grænseværdi omregnet	
				1 minut	99 percentil
Allegheny County WWTP <sup>1)</sup> , USA	4	120	-	5,7	
Auckland, New Zealand <sup>3)</sup>	2	1	99,9	0,3	0,2
Danmark <sup>2)</sup>	5	60	99	5,0	5,0
Danmark <sup>2)</sup>	10	60	99	10,0	10,0
England <sup>3)</sup>	5	-	98		
England <sup>3)</sup>	10	-	98		
Holland <sup>3)</sup>	1	3600	98	7,7	8,8
Holland <sup>3)</sup>	1	3600	98	7,7	8,8
Hong Kong	5	5	-	1,4	
Massachusetts, USA	5	3600	-	38,7	
Newbigging WWTP <sup>1)</sup> , UK	5	-	98		
New Jersey, USA	5	300	-	11,2	
New South Wales, Australien	2	1	99,5	0,3	0,2
New South Wales, Australien	7	1	99,5	0,9	0,8
New South Wales, Australien	15	3600	99,5	116,2	104,9
New South Wales, Australien <sup>3)</sup>	7	1	99	0,9	0,9
New South Wales, Australien <sup>3)</sup>	2	1	99	0,3	0,3
New Zealand	2	3600	99,5	15,5	14,0
Norge <sup>3)</sup>	5	60	99	5,0	5,0
Norge <sup>3)</sup>	10	60	99	10,0	10,0
Oakland, USA	50	180	-	86,6	
Ontario, Canada	1	600	-	3,2	
Oregon, USA	1	900	-	3,9	
Oregon, USA	2	900	-	7,7	
Queensland, Australien <sup>4)</sup>	10	3600	99,5	77,5	69,9
Queensland, Australien <sup>4)</sup>	2,5	180	99,5	4,3	3,9
Queensland, Australien <sup>4)</sup>	0,5	180	99,5	0,9	0,8
San Diego WWTP <sup>1)</sup> , USA	5	300	99,5	11,2	10,1
Seattle WWTP <sup>1)</sup> , USA	5	300	-	11,2	
Tasmanien, Australien	1	180	99,9	1,7	1,3
Tyskland <sup>3)</sup>	1	3600	90	7,7	14,1
Tyskland <sup>3)</sup>	1	3600	85	7,7	17,3
Victoria <sup>4)</sup>	1	180	99,9	1,7	1,3
Victoria <sup>4)</sup>	5	180	99,5	8,7	7,8
Western Australia	2	3600	99,9	15,5	11,7
Western Australia	7	3600	99,9	54,2	40,8



Percentiler	
0,9	33,8
0,75	12,2
0,5	8,3
0,25	1,2