

# Vejledning fra Miljøstyrelsen

Nr. 6 1990

## Begrænsning af luftforurening fra virksomheder

# **Vejledning fra Miljøstyrelsen**

## **1985**

- Nr. 1 : Indsamling af papir fra offentlige institutioner
- Nr. 2 : Kontrol med badevand
- Nr. 3 : Pligter ved risikobetonede aktiviteter
- Nr. 4 : Begrænsning af lugtgener fra virksomheder
- Nr. 5 : Beregning af støj fra jernbaner
- Nr. 6 : Støj og vibrationer fra jernbaner

## **1986**

- Nr. 1 : Vandværkstakster
- Nr. 2 : Autoværksteder og miljøkrav
- Nr. 3 : Begrænsning af forurening fra affaldsforbrændingsanlæg

## **1987**

- Nr. 1 : Strandrensning I

## **1988**

- Nr. 1 : Bekæmpelsesmidler
- Nr. 2 : Flyvepladser og lufthavne
- Nr. 3 : Kontrol med svømmebade
- Nr. 4 : Vejledning om godkendelse af husdyrbrug

## **1990**

- Nr. 1 : STANDAT V 1.1
- Nr. 2 : Bortskaffelse af affald
- Nr. 3 : Vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg
- Nr. 4 : Pligter ved risikobetonede aktiviteter
- Nr. 5 : Affaldsstoffer til jordbrugsformål
- Nr. 6 : Begrænsning af luftforurening fra virksomheder

# **Begrænsning af luftforurening fra virksomheder**

**Almindelige anvisninger om vejledningens anvendelse,  
emissionsgrænser og beregningsværdier, beregning af  
skorstenshøjder, udformning af vilkår og kontrolregler**



# Indhold

|           |                                                                                                                       |           |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|           | Forord                                                                                                                | Side 5    |
| <b>1</b>  | <b>Indledning</b>                                                                                                     | <b>7</b>  |
| 1.1.      | Generelt om luftforurening fra virksomheder                                                                           | 7         |
| 1.2.      | Baggrund og afgrænsninger                                                                                             | 8         |
| <b>2.</b> | <b>Vejledningens anvendelse</b>                                                                                       | <b>10</b> |
| 2.1.      | Generelle bemærkninger                                                                                                | 10        |
| 2.2.      | Hvilke virksomheder omfatter vejledningen?                                                                            | 11        |
| 2.3.      | Godkendelse af nye virksomheder                                                                                       | 11        |
| 2.4.      | Udvidelse eller ændring af en virksomhed                                                                              | 12        |
| 2.5.      | Regulering af bestående virksomheder                                                                                  | 13        |
| 2.5.1.    | Ikke godkendte virksomheder                                                                                           | 14        |
| 2.5.2.    | Godkendte virksomheder                                                                                                | 15        |
| 2.5.3.    | Efter retsbeskyttelsesperiodens udløb                                                                                 | 15        |
| 2.5.4.    | Frivillig godkendelse                                                                                                 | 16        |
| <b>3.</b> | <b>Vejledende emissionsgrænser og beregningsværdier for virksomheder der emitterer forurenende stoffer til luften</b> | <b>17</b> |
| 3.1.      | Begreber, definitioner og forklaringer                                                                                | 17        |
| 3.2.      | Massestrømsgrænser, emissionsgrænser og B-værdier                                                                     | 22        |
| 3.2.1.    | Hovedgruppe 1                                                                                                         | 22        |
| 3.2.2.    | Hovedgruppe 2                                                                                                         | 27        |
| 3.2.2.1.  | Uorganisk støv af farlig art                                                                                          | 28        |
| 3.2.2.2.  | NO <sub>x</sub>                                                                                                       | 29        |
| 3.2.2.3.  | SO <sub>2</sub>                                                                                                       | 30        |
| 3.2.2.4.  | Damp- eller gasformige uorganiske stoffer                                                                             | 30        |
| 3.2.2.5.  | Organiske stoffer                                                                                                     | 31        |
| 3.2.2.6.  | Støv i øvrigt                                                                                                         | 36        |
| <b>4.</b> | <b>Beregning af skorstenshøjder</b>                                                                                   | <b>38</b> |
| 4.1.      | Indledning                                                                                                            | 38        |
| 4.2.      | OML-modellen                                                                                                          | 40        |
| 4.3.      | Kriterier for brug af nomogrammetoden                                                                                 | 41        |
| 4.4.      | Bestemmelse af skorstenshøjden efter nomogrammetoden                                                                  | 42        |
| 4.4.1.    | Beregning af H <sub>s</sub>                                                                                           | 42        |
| 4.4.2.    | Beregning af skorstenstillæg                                                                                          | 47        |

|           |                                                                                  |            |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.4.3.    | Skorstenens fysiske højde, H.                                                    | 50         |
| 4.4.4.    | Eksempel 1                                                                       | 51         |
| 4.4.5.    | Eksempel 2                                                                       | 52         |
| 4.5.      | Bestemmelse af skorstenshøjden ved hjælp af OML-beregninger                      | 53         |
| 4.6.      | Mindre fyringsanlæg                                                              | 54         |
| 4.6.1.    | Naturgas og LPG                                                                  | 54         |
| 4.6.2.    | Gasolie                                                                          | 54         |
| 4.6.3.    | Andre brændsler end naturgas, LPG og gasolie                                     | 54         |
| <b>5.</b> | <b>Udformning af vilkår og kontrolregler</b>                                     | <b>55</b>  |
| 5.1.      | Indledning                                                                       | 55         |
| 5.2.      | Valg af vilkårstyper                                                             | 55         |
| 5.3.      | Emissionsvilkår                                                                  | 56         |
| 5.3.1.    | Generelt om vilkår                                                               | 56         |
| 5.3.2.    | Krav til emissionsvilkår                                                         | 56         |
| 5.3.3.    | Entydige grænser                                                                 | 56         |
| 5.3.4.    | Kontrollerbarhed                                                                 | 56         |
| 5.3.5.    | Typer af emissionsvilkår                                                         | 57         |
| 5.3.6.    | Emissionsvilkårets elementer                                                     | 57         |
| 5.4.      | Fremskaffelse af emissionsdata og emissionskontrollens omfang                    | 58         |
| 5.4.1.    | Emissionskontrollens omfang                                                      | 59         |
| 5.5.      | Kontrolregler                                                                    | 60         |
| 5.6.      | Egenkontrol                                                                      | 63         |
| 5.6.1.    | Generelt                                                                         | 63         |
| 5.6.2.    | Overvågning af proces og anlæg                                                   | 63         |
| 5.6.3.    | Tilvejebringelse af emissionsdata                                                | 64         |
| 5.6.4.    | Stikprøvekontrol                                                                 | 64         |
|           | <b>Stikordsregister</b>                                                          | <b>67</b>  |
|           | <b>Bilag A: Principper for fastsættelse af grænseværdier for kemiske stoffer</b> | <b>75</b>  |
|           | <b>Bilag B: PAH-forbindelser</b>                                                 | <b>87</b>  |
|           | <b>Bilag C: Omregning vedr. luftoverskud</b>                                     | <b>88</b>  |
|           | <b>Bilag D: Måling af emissioner fra luftforurenende anlæg</b>                   | <b>90</b>  |
|           | <b>Bilag E: Begrænsning af luftforurening fra oliefyrede anlæg</b>               | <b>99</b>  |
|           | <b>Registreringsblad</b>                                                         | <b>104</b> |

# Forord

De senere års observationer af luftforureningens forskellige skadevirkninger viser, at det ikke er tilstrækkeligt at forbyde de miljøskadelige stoffer i atmosfæren. Man må forhindre, at udledningerne overhovedet finder sted, eller i det mindste begrænse dem mest muligt.

Denne vejledning bygger på det hovedprincip, at der skal ske forureningsbekæmpelse ved kilden i det omfang, det er teknisk gennemførligt og økonomisk muligt for den enkelte virksomhed. Det kan ske enten i form af renere teknologi eller gennem rensning.

Vejledningen giver det administrative og tekniske grundlag for fastsættelsen af krav med henblik på begrænsning af emission af luftforureningsstoffer, og den forventes anvendt som udgangspunkt for konkret sagsbehandling ved udformning og revision af miljøgodkendelser og ved udstedelsen af påbud og forbud.

Det anbefales, at der mellem miljømyndighederne og virksomhederne etableres samarbejde omkring luftforureningsproblemer for at opnå enighed om fastsættelse af realistiske emissionsvilkår med hensyntagen til opretholdelse af konkurrence- og udviklingsmuligheder. Der bør i denne forbindelse lægges vægt på en konkret og praktisk vurdering af, hvad der er teknisk og økonomisk muligt at opnå for den givne virksomhedstype.

Vejledningen erstatter vejledning nr. 7/1974 om begrænsning af luftforurening fra virksomheder. I modsætning til vejledning nr. 7/1974 tager denne vejledning udgangspunkt i de stoffer, der udsendes og deres skadelige egenskaber og ikke i bestemte virksomhedstyper og produktionsanlæg. Vejledningen kan derfor i princippet anvendes ved bedømmelse og eventuel regulering af enhver virksomhed, som udsender sådanne stoffer.

Vejledningen dækker i vidt omfang udsendelse af stoffer, som ikke før har været omfattet af en vejledning fra Miljøstyrelsen. Grænseværdier for disse udledninger har hidtil været fastsat efter rådgivning fra Miljøstyrelsen eller på baggrund af udenlandske normer. For disse typer udsendelser udtrykker vejledningen den administrative praksis, der er udviklet.

Vejledningen fastsætter emissionsgrænser og immissionskoncentrationsbidrag (B-værdier) for en række forurenende stoffer. Det er sket ud fra kendskabet til de enkelte stoffers sundheds- og miljøskadelige egenskaber og til de tekniske muligheder for at begrænse emissionerne. De retningslinier, der findes i Vesttyskland i »Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft« (TA-Luft) har dannet grundlag for opstilling af mange af emissionsgrænserne. Vejledningen er iøvrigt i overensstemmelse med principperne i EF-direktiverne om bekæmpelse af luftforurening fra industrianlæg samt fra store fyringsanlæg.

Vejledningen skal medvirke til at luftforurening fra virksomheder bedømmes på et ensartet grundlag, nemlig ud fra de udsendte stoffers egenskaber og de acceptable koncentrationer af stofferne i omgivelserne.

Vejledningen giver ikke anvisning på rensningsmetoder m.v.; idet

valg af rensningsteknologi etc. som hovedregel betragtes som den enkelte virksomheds ansvarsområde, blot skal den bedste tilgængelige renseteknik anvendes.

Vejledningens angivelser er ikke bindende, men tjener som retningslinier for myndigheder, virksomheder og rådgivende firmaer. Myndighederne bør dog altid tage udgangspunkt i vejledningen, når der skal stilles krav til virksomheders udledning af stoffer til luften, og kan, når særlige forhold af teknisk eller økonomisk art kan begrunde det, fravige vejledningen.

I erkendelse af, at opfyldelse af de vejledende krav i visse tilfælde kan være meget udgiftskrævende for bestående virksomheder, anviser vejledningen, at der kan fastsættes tidsfrister for at opfylde kravene. Sådanne overgangsperioder fastsættes efter afvejning af forureningens skadevirkninger overfor de økonomiske konsekvenser for virksomheden.

Vejledningen indeholder et afsnit om rammegodkendelser. For både små og store virksomheder bør rammegodkendelser så vidt muligt altid anvendes. Dels vil det tilgodese mange virksomheder med en blandet produktion, dels vil netop denne godkendelsestype understøtte udvikling og anvendelse af renere teknologi.

Udover vejledning nr. 7/1974 ophæves vejledning nr. 3/1976: Begrænsning af luftforurening fra oliefyrede anlæg og vejledning nr. 2/1978: Begrænsning af luftforurening fra virksomheder, der emitterer cellulosefortyndere og andre blandingsfortyndere til luften.

Endelig ophæves de beregningsmetoder og beregningsværdier, som er angivet i publikationen om kvælstofoxider fra fyringsanlæg fra 1984.

Vejledning nr. 3/1986: Begrænsning af forurening fra affaldsforbrændingsanlæg og nr. 4/1985: Begrænsning af lugtgener fra virksomheder er fortsat gældende.

# 1. Indledning

## 1.1. Generelt om luftforurening fra virksomheder

Miljøbeskyttelsesloven har som mål at sikre de kvaliteter i de ydre omgivelser, som er af betydning for menneskets hygiejniske og rekreative vilkår og for bevarelsen af et alsidigt dyre- og planteliv. Som led i dette mål må luftforurening forebygges og bekæmpes.

Forebyggelse af forurening kan bl.a. ske gennem planlægning. I region- og kommuneplanlægningen kan der planlægges for en adskillelse af miljøbelastende og miljøfølsomme aktiviteter, f.eks. luftforureningskilder på den ene side og boliger og institutioner på den anden side. Særligt forurenende virksomheder bør naturligvis placeres i industriområder.

Til forebyggelse og bekæmpelse af luftforurening fra virksomheder bør følgende principper lægges til grund ved behandlingen af sager om udsendelse af stoffer til luften. Ved overvejelse af disse principper bør hensynet til arbejdsmiljøet på virksomheden indgå.

1. Det bør vurderes, om luftforurenende stoffer kan erstattes med uskadelige eller mindre skadelige stoffer.
2. Produktionsanlæg og arbejdsgange skal tilrettelægges med henblik på, at skadelige stoffer i mindst muligt omfang bortskaffes gennem udsendelse til luften.
3. Luftforurening skal begrænses ved anvendelse af den bedste tilgængelige renseteknik, som det er op til virksomheden at vælge. Det forudsætter, at der sker en systematisk vurdering af mulige tekniske løsninger, der kan opfylde kravene, samtidig med at pålidelighed, energibesparelse, ressourcebesparelser i øvrigt og anvendelse af rene teknologi bedømmes.

Den valgte renseteknik skal foruden at være teknisk anvendelig også være økonomisk opnåelig for den pågældende virksomhedstype. Det betyder, at omkostningerne til rensningsforanstaltningerne ikke må forringe konkurrenceevnen på en sådan måde, at overlevelse og udviklingsmuligheder bringes i fare.

4. Uundgåelig udsendelse til luften af skadelige stoffer fra en virksomhed skal ske så mennesker ikke udsættes for sundhedsmæssig fare eller gene, og så dyre- og planteliv ikke lider skade.

Disse principper tager udgangspunkt i:

- Sundhedsmæssige hensyn, dels til direkte virkninger gennem indånding dels til indirekte virkninger gennem overførsel af luftforurening til f.eks. drikkevand og levnedsmidler.
- Økologiske hensyn, både direkte hensyn til dyre- og planteliv, men også til at beskytte jordens atmosfære mod f.eks. ændringer i ozonlaget.
- Forebyggelse af gener, i form af lugt og støv.

En god luftkvalitet bør principielt findes overalt, uanset om det drejer sig om boligområder, industriområder, rekreative områder el-

ler det åbne land iøvrigt. Vejledningens B-værdier er fastsat i overensstemmelse hermed på grundlag af stofegenskaber (se nærmere herom i bilag A). B-værdiernes størrelse er uafhængig af virksomhedens beliggenhed.

Vejledningens emissionsgrænser er fastsat med udgangspunkt i den bedste tilgængelige rensning, bl.a. for at sikre at de områder omkring en virksomhed, som alligevel måtte blive påvirket af udsendelser, bliver så små som det er teknisk og økonomisk opnåeligt.

Dette betyder imidlertid ikke, at virksomhedens beliggenhed ikke betyder noget i relation til luftforurening. Som allerede nævnt er det første skridt til at forebygge luftforureningsproblemer, at amtskommuner og kommuner i den regionale og lokale planlægning foretager en fornuftig arealdisponering således, at placeringen af miljøbelastende virksomheder afpasses efter omgivelsernes sårbarhed.

Spørgsmål om substitution og krav til indretning af produktionsanlæg og arbejdsgange i relation til virksomheder og arbejdstagere med det formål at etablere et sikkert og sundt arbejdsmiljø, bl.a. ved at arbejde med stoffer og materialer er reguleret via arbejdsmiljølovgivningen og administreres af Arbejdstilsynet.

Arbejdstilsynet har stor erfaring og ekspertise på dette område.

## 1.2. Baggrund og afgrænsninger

Vejledningens grænseværdier er opstillet med udgangspunkt i erfaringer og administrativ praksis i Danmark.

Vejledning nr. 7/1974 indeholdt kun grænseværdier for enkelte stoffer og enkelte virksomhedstyper. Myndighederne har imidlertid i godkendelser på andre typer af virksomheder og stoffer truffet afgørelser, som indebærer fastsættelse af grænseværdier efter konkret vurdering. Sådanne grænseværdier ligger i stort omfang til grund for denne vejlednings grænseværdier.

Grænseværdierne i vejledning 7/1974 var på en række områder mere bestemt af tilgængelig renseteknologi først i halvfjerdserne end af vurdering af de udledte stoffers effekter. Hvor der i de mellemliggende år er sket udviklinger i renseteknologi, er dette kommet til udtryk i lavere grænseværdier, som eksempelvis i emissionsværdier for støv iøvrigt. Også her er der i de mellemliggende år i konkrete afgørelser truffet afgørelser med lavere grænseværdier.

Vejledningens grænseværdier er herudover udarbejdet med udgangspunkt i udenlandske retningslinier, især TA-Luft. Det skal dog bemærkes, at nogle grænseværdier – især B-værdier – afviger fra værdier i TA-Luft. Dette skyldes dels at Miljøstyrelsen for en række stoffer, ud fra den aktuelle viden, bedømmer disse stoffers skadelige virkninger anderledes end TA-Luft, dels at TA-Luft's S-Werte ikke er direkte sammenlignelige med B-værdierne. En meget lav B-værdi er udtryk for at stoffet, ud fra den viden som findes idag, må anses for så farligt, at substitution bør finde sted.

Der er anført nedre grænser for de emissioner, der kræver rensningsforanstaltninger for at spare ressourcer såvel til forureningsbe-

grænsning som administrativ kontrol og styring af forureninger, som er uden væsentlig betydning for det omgivende miljø.

Enkelte små luftafkast, som ikke naturligt kan integreres i en virksomheds større eller samlede afkast, kan friholdes for renskrav, forudsat at de hver udgør mindre end 10% af massestrømsgrænsen for det/de pågældende stoffer.

#### *Branchevejledninger*

For visse brancher kan luftvejledningens bestemmelser erstattes med regler fastsat i en branchevejledning f.eks. omfattende typegodkendelser af procesoperationer eller anlægstyper.

En sådan vejledning vil blive udarbejdet af Miljøstyrelsen i samarbejde med branchen.

#### *Andre undtagelser*

Emissioner i form af diffuse udslip, som f.eks. emissioner fra udendørs oplag samt tanke der ikke er forsynet med tvungen ventilation er ikke omfattet af nærværende vejledning. Disse emissioner reguleres i stedet ved krav til anlæggenes drift og indretning. Endvidere er svejserøg ikke omfattet af vejledningen.

Endelig har Danmark i forbindelse med underskrivelse af Montreal-protokollen forpligtet sig til, inden for en årrække, at reducere forbruget og dermed emissionen af CFC-forbindelser.

På denne baggrund er der, i samarbejde med Industrirådet aftalt på hvilke tidspunkter de forskellige industrier skal ophøre med brug af CFC-forbindelser.

Reguleringen vil i disse tilfælde sandsynligvis ske i henhold til lov nr. 341 om kemiske stoffer og produkter af 24. maj 1989.

#### *Arbejdstilsynets grænseværdier*

En virksomheds luftforureningsforhold skal bedømmes såvel ud fra hensyn til ydre miljø og arbejdsmiljø. Principperne for Arbejdstilsynets administration af grænseværdierne for det indre miljø og krav til ventilation findes i Arbejdstilsynets anvisning nr. 3.1.0.2, grænseværdier for stoffer og materialer og Arbejdstilsynets meddelelse nr. 1.01.8, vejledning om ventilation.

Arbejdstilsynets grænseværdier for farlige stoffer sætter øvre grænser for arbejdsmiljøet, normalt gældende for en 8-timers periode. Denne vejlednings B-værdier er fastsat under hensyntagen til at også særligt følsomme befolkningsgrupper skal leve med dem som konstant belastning over 24 timer i døgnet, og er iøvrigt defineret på en anden måde. Denne vejlednings B-værdier er derfor lavere end Arbejdstilsynets grænseværdier.

Denne vejledning kan ikke anvendes til at påbyde rensning af rumluft fra komfortventilation som overholder Arbejdstilsynets krav. Derimod kan vejledningen medføre, at der bliver stillet krav om at rense procesafkast altså luft fra apparater, beholdere o.s.v. – til emissionsgrænser, som er lavere end Arbejdstilsynets grænseværdier. Det betyder da, at emissionsbegrænsning anses for en hensigtsmæssig form for begrænsning af det område eller det antal mennesker, som berøres af den pågældende udledning.

#### *Lugtvejledningen*

Vejledning nr. 4/1985 om begrænsning af lugtgener fra virksomheder, skal fortsat anvendes hvor lugtemissionen for kemiske stoffer ikke kan udtrykkes i en koncentrationsenhed ( $\text{mg}/\text{norm.m}^3$ ), men kun i enheden lugtstofkoncentration ( $\text{LE}/\text{norm.m}^3$ ).

## 2. Vejledningens anvendelse

### 2.1. Generelle bemærkninger

Miljøstyrelsen har, siden miljøbeskyttelsesloven trådte i kraft i 1974, udarbejdet en lang række vejledninger, bl.a. for udsendelse af stoffer til luft, for spildevandsudledning og støj.

Administrativ praksis viser, at vejledninger i stort omfang er blevet lagt til grund ved konkrete afgørelser. Vejledningerne er således blevet betragtet som den nærmere fastlæggelse af det forureningsbegrænsningsprincip, der kommer til udtryk i miljøbeskyttelseslovens § 3, stk. 3, jfr. § 1, stk. 3 og som indebærer, at en virksomhed skal træffe de foranstaltninger, som sikrer at virksomheden i mindst mulig omfang giver anledning til forurening.

Ved fastlæggelse af krav efter denne vejledning skal det fortsat vurderes, om der er et rimeligt forhold mellem omkostningerne forbundet med de krav, der stilles, og den opnåelige miljømæssige effekt. Heri ligger selvfølgelig, at vejledningen kan fraviges, hvor dette forhold ikke er opnåeligt for den pågældende virksomhedstype. Som eksempler herpå kan nævnes, at emissionsgrænserne for  $\text{NO}_x$  og  $\text{SO}_2$  ikke bør gælde for kraft-varmeproducerende anlæg, teglværks-ovne, molersovne, raffinaderiovne, cementovne, glasovne, kupolovne og stålovne. Endvidere bør der normalt ikke stilles krav om yderligere rensning, når der allerede er foretaget rensningsforanstaltninger med høj tilbageholdelsesgrad, f.eks. ved fluoremission ved produktion af PK-gødning.

Endvidere bør emissionsgrænserne for støv af farlig art, tungmetaller, HCl og HF ikke anvendes for kraftvarmeproducerende anlæg, og der bør ved fremstilling af blyholdigt glas fastsættes emissionsværdier efter en konkret vurdering.

Støv fra asfaltblande-anlæg, hvor produktionen er baseret på bitumenholdige råvarer regnes som støv i øvrigt, da indholdet af PAH-forbindelser i denne råvare er uden betydning.

Miljøstyrelsen har med vejledningen lagt stor vægt på, at skabe et samlet, entydigt og overskueligt beslutningsgrundlag for vurderingen af luftforurening. Herved skulle der også være mulighed for en hurtig og forudsigelig sagsforberedelse hos virksomheder og rådgivere og i sagsbehandling hos myndigheder i luftforureningssager.

Med vejledningens brede anvendelsesområde vil der være situationer, hvor vejledningen bør fraviges – opad eller nedad.

Lempelser kan ske, hvor der er tale om gener, f.eks. hvor en virksomhed ligger langt fra boligområder og emitterer »støv af ufarlig art« eller lugt, og hvor efterlevelse af vejledningens krav i givet fald ville blive uforholdsmæssig dyr.

Omvendt kan en skærpelse i miljømæssigt begrundede situationer være velbegrundet, når udvikling af mindre forurenende teknologi, ændrede råvarer eller bedre rensningsmetoder indenfor særlige områder danner grundlag herfor.

Myndighedernes afgørelser bør altid tage udgangspunkt i vejledningen, og eventuelle fravigelser skal nærmere begrundes.

## 2.2. Hvilke virksomheder omfatter vejledningen?

Vejledningen omfatter virksomheder, der er optaget på miljøbeskyttelseslovens liste over virksomheder, der reguleres efter lovens kapitel 5, listevirksomheder.

Overfor virksomheder af industripræget karakter, som har luftforureningsforhold, der kan sidestilles med listevirksomheder, bør myndigheden lægge vejledningen til grund, når der skal meddeles påbud.

I virksomheder, der er omfattet af risikobekendtgørelsen i medfør af anvendelsen af brandfarlige stoffer, og hvor etablering af emissionsbegrænsende foranstaltninger kan medføre sikkerhedsmæssige problemer, bør kravværdier ved en konkret vurdering i de enkelte tilfælde fastsættes under hensyntagen til, hvad der rensningsmæssigt er opnåeligt, uden at sikkerheden forringes.

I øvrigt henvises til Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 323 af 7. juli 1983 om arbejdets udførelse, hvor der kræves, at visse virksomheder skal have en arbejdsmiljømæssig forhåndsgodkendelse af deres arbejdsprocesser. Denne bekendtgørelse indeholder bestemmelser om, at nye og bestående virksomheder, der er optaget på bilag 1 til bekendtgørelsen, skal forelægge en anmeldelse til Arbejdstilsynet med henblik på en godkendelse.

## 2.3. Godkendelse af nye virksomheder

Listevirksomheder skal godkendes før de må etableres. Godkendelse af en virksomhed, der udsender stoffer til luften, vil sædvanligvis indeholde vilkår om emissionsgrænser, maksimal luftmængde og afkasthøjde eller B-værdier. Kravene fastsættes på baggrund af det materiale, som fremsendes med ansøgningen, jfr. godkendelsesbekendtgørelsens § 4.

Emissionsgrænserne fastlægges på baggrund af oplysningerne om emissionens kemiske sammensætning og massestrømmens størrelse.

For stoffer, som er særligt farlige for sundheden eller skadelige for miljøet – her i vejledningen kaldt hovedgruppe 1 stoffer – bør der gennemføres vidtgående emissionsbegrænsning som anført under punkt 3.2.1 i kapitel 3. For andre stoffer findes emissionsgrænserne i tabellerne 3,4,5,6,7 og 9 i kapitel 3.

Afkasthøjder beregnes på grundlag af B-værdierne (immissionskoncentrationsbidragene). B-værdierne findes ligeledes i tabellerne i kapitel 3. Beregningsmetoden er nærmere beskrevet i kapitel 4.

Ved godkendelse af nye virksomheder bør vejledningens grænseværdier som udgangspunkt følges. Lempelser kan finde sted, hvis det er åbenbart, at omkostningerne for virksomheden ved at anvende den bedste tilgængelige teknologi ikke står i rimelig forhold til den forureningsbegrænsende effekt.

For at give virksomheden fleksibilitet i driften kan en godkendelse udformes med en samlet ramme for emission af stoffer, hvorved ændringer i virksomhedens drift inden for rammerne kan ske uden ny godkendelse.

Der kan f.eks. gives en virksomhed mulighed for at emitte flere stoffer i den samme klasse. Herved får virksomheden mulighed for at ændre råvarer, hjælpestoffer m.v. forudsat, at de anvendte stoffer kan henføres til den samme klasse.

I sådanne tilfælde skal vilkårene i godkendelsen formuleres således, at emissionsgrænserne gælder for den afkastede lufts samlede indhold af stoffer, som henføres til den samme klasse. Ved beregning af den tilstrækkelige afkasthøjde skal den pågældende classes laveste B-værdi som hovedregel anvendes for at sikre, at afkastet bliver tilstrækkeligt højt.

Fleksibiliteten kan også bestå i, at virksomheden får mulighed for at ændre fordelingen og placeringen af punktkilder. Dette forudsætter, at emissionsgrænserne og B-værdierne fortsat kan overholdes.

Ved udformning af sådanne fleksible godkendelser, må man naturligvis have for øje, at der skal kunne føres et effektivt tilsyn. Dette kan f.eks. ske ved i godkendelsen at indføje pligt for virksomheder til at underrette tilsynsmyndigheden ved ændringer i driften.

Om tilsyn og kontrol henvises der til kapitel 5 i vejledningen.

## **2.4. Udvidelse eller ændring af en virksomhed**

Udvidelser og ændringer af bestående virksomheder, der medfører forøget luftforurening, kræver godkendelse efter kapitel 5. De udvidelser eller ændringer, der udløser godkendelsespligt kan f.eks. være etablering af nye forurenende anlæg, produktionsudvidelser som giver anledning til forøget forurening og udsendelse af andre stoffer end hidtil.

For særligt forurenende virksomheder, der er etableret efter miljøbeskyttelseslovens ikrafttræden og derfor er omfattet af en godkendelse, vil spørgsmålet om hvorvidt en udvidelse eller ændring udløser godkendelsespligt bero på de vilkår, der er fastsat i godkendelsen. Godkendelser kan således som omtalt under 2.3 være formuleret som rammegodkendelser inden for hvilke, der kan ske ændringer i virksomhedens drift. For virksomheder der ikke er omfattet af en godkendelse vil spørgsmålet om en udvidelse eller ændring udløser godkendelsespligt bero på en konkret vurdering af, om der vil forekomme forøget forurening. Hvis en virksomhed, der vil udvide eller ændre produktionen er i tvivl om dette bør den kontakte tilsynsmyndigheden.

Når det er konstateret, at en udvidelse eller ændring af en virksomhed udløser godkendelsespligt og virksomheden har indsendt en ansøgning med de nødvendige oplysninger, skal der tages stilling til, hvilke vilkår virksomheden skal have for, at udvidelsen eller ændringen kan godkendes. Fastsættelsen af vilkår i forbindelse med udvidelse eller ændringer, der medfører forøget luftforurening har i praksis ofte voldt vanskeligheder. Der har specielt været tvivl om, hvorvidt der ved etablering af et nyt forurenende anlæg alene skal stilles krav der vedrører det nye anlæg eller om hele virksomhedens luftforureningsforhold skal inddrages i kravfastsættelsen. I det følgende vil der gennem nogle eksempler på typiske udvidelses- og ændringssituatio-

ner blive redegjort for, hvorledes vejledningen bør anvendes i relation til udvidelser eller ændringer. Der henvises i den forbindelse til definitionerne i kapitel 3.1.

*Emission af nyt stof  
eller stofgruppe*

#### **Forøgede eller ændrede emissioner fra nye anlæg og afkast**

Der skal tages stilling til om der skal fastsættes en emissionsgrænse; der skal fastsættes maksimal luftmængde og afkasthøjde eller B-værdi for det nye anlæg. Krav der retter sig til den bestående virksomhed kan normalt kun fastsættes, hvis betingelserne for at meddele påbud er til stede.

*Emission af samme  
stof eller stofgruppe*

Der skal udregnes en massestrømsværdi for stoffet eller stofgruppen, der omfatter hele virksomheden. Der deraf udledte krav om emissionsbegrænsning bør normalt kun rette sig til det nye anlæg. Der skal tages stilling til om der skal fastsættes en emissionsgrænse; der skal fastsættes maksimal luftmængde og B-værdi eller udregnes afkasthøjde på baggrund af virksomhedens samlede emission af stoffet eller stofgruppen.

*Emission af nyt stof  
eller stofgruppe*

#### **Forøgede eller ændrede emissioner fra bestående anlæg og afkast**

Der skal tages stilling til, om der skal fastsættes emissionsgrænse for det nye stof eller den nye stofgruppe. Endvidere skal der fastsættes en maksimal luftmængde. For at vurdere om afkastet skal forhøjes skal der fastsættes B-værdi og på baggrund heraf udregnes en spredningsfaktor efter angivelserne i kapitel 4.4.1. Den største spredningsfaktor er dimensionerende for afkasthøjden.

*Emission af samme  
stof eller stofgruppe*

Der skal tages stilling til, om der skal fastsættes en emissionsgrænse; der skal fastsættes maksimal luftmængde og afkasthøjde eller B-værdi som ved godkendelse af en ny virksomhed.

Hvis myndigheden i forbindelse med en udvidelse eller ændring af en virksomhed vil stille krav om emissionsbegrænsning på den bestående virksomhed, men finder at efterlevelse af kravene på kort sigt vil være for økonomisk belastende, kan der fastsættes en rimelig frist for at opfylde kravene. Fristen fastsættes udfra en afvejning af den miljømæssige nødvendighed af kravene overfor de økonomiske konsekvenser for virksomheden. For at fremme anvendelse af renere teknologi fremfor filterløsninger, kan der fastsættes frister med henblik på kapitalapparatets levetid.

## **2.5. Regulering af bestående virksomheder**

Vejledningen indebærer ikke en obligatorisk regulering af bestående virksomheders forureningsforhold.

Fastsættelsen af krav om forureningsbegrænsning til bestående virksomheder sker på baggrund af den lokale tilsynsmyndigheds skøn over, hvad der er nødvendigt for at begrænse forureningen.

Hjemlen til at gribe ind overfor bestående virksomheder findes i miljøbeskyttelseslovens kapitel 5.

Vejledningens generelle mål om at forebygge og bekæmpe luftfor-

urening så vidt det er teknisk og økonomisk muligt, gælder imidlertid både for nye og for bestående virksomheder. For at dette mål skal opfyldes for de bestående virksomheder, forudsættes det, at tilsynsmyndighederne fører et aktivt tilsyn og løbende vurderer behovet for krav til de virksomheder, der giver anledning til luftforurening.

Primo 1990 fremsatte Miljøministeren et forslag til en ny miljøbeskyttelseslov i Folketinget. Loven pålægger listevirksomheder, der endnu ikke er godkendte, at søge om godkendelse.

I det følgende gives der nogle anvisninger på, hvordan vejledningen bør anvendes i relation til bestående virksomheder.

#### 2.5.1. Ikke godkendte virksomheder

Virksomheder, der er blevet etableret før miljøbeskyttelseslovens ikrafttræden den 1. oktober 1974 eller før de er blevet optaget på listen over særligt forurenende virksomheder, kan reguleres ved påbud.

Hvis en sådan virksomhed giver anledning til væsentlig forurening, kan tilsynsmyndigheden meddele påbud om, at foretage afhjælpende foranstaltninger.

Tilsynsmyndigheden skal dokumentere, at en virksomheds luftforurening er så væsentlig, at afhjælpende foranstaltninger er nødvendige. Det er ikke tilstrækkeligt at henvise til, at der inden for et givent område er udviklet mere effektive rensningsmetoder.

Tilsynsmyndigheden skal indhente oplysninger fra virksomheden og vurdere:

- hvilke stoffer virksomheden udsender,
- størrelsen af massestrømmen for de enkelte stoffer og stofklasser,
- hvor store mængder af de enkelte stoffer, der emitteres til luften samt
- beregne virksomhedens immissionskoncentrationsbidrag.

På baggrund af disse oplysninger skal det vurderes om det er nødvendigt at meddele påbud.

Disse oplysninger kan indhentes med hjemmel i miljøbeskyttelseslovens kapitel om tilsyn.

Påbud kan normalt meddeles i følgende situationer:

- For hovedgruppe 1 stoffer, når der ikke er gennemført emissionsbegrænsning som anført i kapitel 3.
- For hovedgruppe 2 stoffer, når massestrømsgrænserne overskrides væsentligt. Væsentligheden må bedømmes ud fra de udsendte stoffers egenskaber. Påbuddet bør indebære emissionsbegrænsning.
- Når B-værdien for et enkelt stof bestemt efter OML metoden (nogrammetoden) bør ikke anvendes hertil, da den giver for konservative resultater), væsentligt overskrider vejledningens B-værdier.

I disse situationer kan et påbud udformes under hensyntagen til de tekniske muligheder for at nedbringe luftforureningen, herunder om der kan ske substitution af stoffer, anvendes renere teknologi eller foretages (yderligere) emissionsbegrænsning, og dels under hensyn

til de økonomiske konsekvenser for virksomheden. Herunder bør spørgsmål om tidsfrist for gennemførelse behandles. Påbud skal normalt forvarsles, og virksomheden skal i den forbindelse opfordres til at bidrage med oplysninger, der kan belyse følgerne af et eventuelt påbud. Hvor det kan blive aktuelt at meddele påbud, vil det dog være en fordel at inddrage virksomheden allerede på et tidligere tidspunkt af sagens gang. Det endelige påbud udformes på sædvanlig vis efter vurdering af virksomhedens svar på varslingen.

Ved udstedelse af påbud til bestående virksomheder, der udsender stoffer hvis B-værdi er mærket med L, kan der, hvis særlige forhold gør sig gældende, meddeles længere frist samt større overskridelser end for stoffer som ikke er mærket med L.

#### *Før retsbeskyttelsesperiodens udløb*

##### **2.5.2. Godkendte virksomheder**

Overfor godkendte virksomheder kan der i 8 år efter meddelelse af en godkendelse kun meddeles påbud hvis

- der er fremkommet nye oplysninger om forureningens skadelige virkning.
- forureningen medfører miljømæssige skadevirkninger, der ikke kunne forudses ved godkendelsens meddelelse, eller
- forureningen iøvrigt går ud over det, som blev lagt til grund ved godkendelsen.

Dette betyder, at der kun er en meget begrænset adgang til at meddele påbud overfor godkendte virksomheder indenfor de første 8 år efter meddelelse af en godkendelse.

Et påbud vil f.eks. kunne komme på tale, hvis det er åbenbart, at en godkendelse ikke har taget højde for væsentlige luftforureningsforhold.

Denne vejlednings angivelser kan imidlertid ikke i sig selv begrunde påbud indenfor retsbeskyttelsesperioden.

Det skal dog nævnes, at kontrolvilkår i gældende godkendelser kan tages op til revision m.h.t. at forbedre virksomhedens egenkontrol.

##### **2.5.3. Efter retsbeskyttelsesperiodens udløb**

Når retsbeskyttelsesperioden er udløbet kan tilsynsmyndigheden ændre vilkårene i en godkendelse, når det er miljømæssigt begrundet, eller hvis der er udviklet bedre rensningsformer eller mindre forurenende produktionsmetoder, jfr. miljøbeskyttelseslovens kapitel 5. Hermed understreges det, at virksomheder skal begrænse forureningen på grundlag af den teknologiske udvikling.

I forhold til påbud efter miljøbeskyttelsesloven er forskellen den, at udviklingen af bedre rensningsformer eller mindre forurenende teknologi i sig selv kan begrunde, at der kræves forureningsbegrænsning i forbindelse med godkendelsesrevision.

For at opfylde bestemmelsens hensigt bør tilsynsmyndighederne systematisk tage godkendelser op til vurdering, når retsbeskyttelsesperioden udløber. Myndighederne bør prioritere de revisionssager, som giver den mest væsentlige forureningsbegrænsning. Ved bedøm-

melse heraf kan der tages udgangspunkt i en vurdering af om virksomhedens emissioner overholder vejledningens emissionsgrænser og om virksomhedens afkastsforhold svarer til at B-værdierne i denne vejledning overholdes.

I realiteten bør tilsynsmyndigheden dog altid kunne fremvise samme begrundelse, som når den meddeler påbud til ikke-godkendte virksomheder – i hvert fald hvis godkendelsesrevisionen alene er begrundet med den miljømæssige nødvendighed, se kapitel 2.5.1.

#### **2.5.4. Frivillig godkendelse:**

En virksomhed, der ikke har godkendelse, eller kun har godkendelse for en del af virksomheden, kan ansøge om frivillig godkendelse i medfør af miljøbeskyttelseslovens § 37. Hermed opnår virksomheden retsbeskyttelse ligesom nye godkendte virksomheder. Systemet med rammegodkendelser kan med fordel anvendes ved frivillig godkendelse.

#### *Emissionsgrænserne*

Emissionsgrænserne fastlægges ligesom for nye virksomheder på baggrund af oplysningerne om emissionens kemiske sammensætning og massestrømmenes størrelse.

I de situationer hvor en eksisterende virksomhed ikke umiddelbart kan overholde retningslinier for emissionsbegrænsning, kan det i godkendelsen bestemmes, at emissionsbegrænsningen gennemføres over en årrække og etapevis, eventuelt i form af en ramme for de enkelte etaper.

Hvis en eksisterende virksomhed ikke umiddelbart kan opfylde kravene til skorstenshøjde, vil der kunne tillades mindre overskridelser af B-værdierne over en kortere årrække.

Miljøstyrelsen finder det ønskeligt, at tilsynsmyndighederne i videst muligt omfang etablerer samarbejde med virksomhederne om udarbejdelse af frivillige godkendelser, og tilsynsmyndighederne bør arbejde for at virksomhederne søger frivillige godkendelser.

### 3. Vejledende emissionsgrænser og beregningsværdier for virksomheder der emitterer forurenende stoffer til luften

#### 3.1. Begreber, definitioner og forklaringer

I vejledningen anvendes tre forskellige typer grænseværdier. Der er to grænseværdier, der refererer til stoffer eller stofklasser, og de benyttes til at afgøre, i hvilket omfang, der skal gennemføres rensningsforanstaltninger. Det drejer sig om:

- Emissionsgrænser som er en grænse for koncentrationen af forurening i den luft, som virksomheden udsender gennem et afkast.
- Massestrømsgrænser som er en grænse for om der skal iværksættes rensningsforanstaltninger, således at emissionsgrænsen overholdes.

Den sidste grænseværdi knytter sig til hvert stof:

- B-værdien vedrører koncentrationen i omgivelserne, og benyttes ved fastlæggelse af skorstenshøjder.

#### **Emission**

Ved emission i denne vejledning forstås udsendelse til atmosfæren af forurenende stoffer i fast, flydende eller gasformig tilstand. De generelle krav til støv gælder også for aerosoler.

Ved en emissionsgrænse forstås en grænseværdi for koncentrationen af et givet stof i den afkastede luft (emissionskoncentrationen), som ikke må overskrides. Grænsen gælder for et enkelt afkast og angives i mg/norm. m<sup>3</sup>, d.v.s. som den totale udsendelse af forurenende stoffer i mg i en tidsperiode, hvor anlægget er i drift, divideret med antallet af kubikmeter udsendt (emitteret) gas omregnet til referencetilstanden (0°C, 101,3 kPa, tør gas) i den samme periode.

Ved emission fra forbrændingsprocesser refereres der til tør røggas ved 10% O<sub>2</sub> omregnet til normalt tilstanden (0°C, 101,3 kPa). Dog er det i visse brancher påkrævet at ændre emissionsgrænserne, således at der tages udgangspunkt i det realistiske O<sub>2</sub>-indhold i røggassen for branchens særlige procesudstyr og driftsforhold.

Vejledningens emissionsgrænser, der gælder for hvert afkast indenfor virksomhedens område er månedsmiddelværdier. Afhængig af forholdene kan der være behov for at midle over perioder afvigende fra en måned. I kapitel 5, er begreberne midlingstid og kontrolperiode beskrevet. Det er den godkendende myndighed, der fastlægger midlingstid og kontrolperiode. Se endvidere omtalen af »den regulerende egenskab« i afsnit 5.3.6.

Den enkelte virksomhed bør ikke kunne overholde emissionsgrænserne ved »fortynding«, d.v.s. ved brug af uforholdsmæssig stor luftmængde, f.eks. fortynding med rumluft.

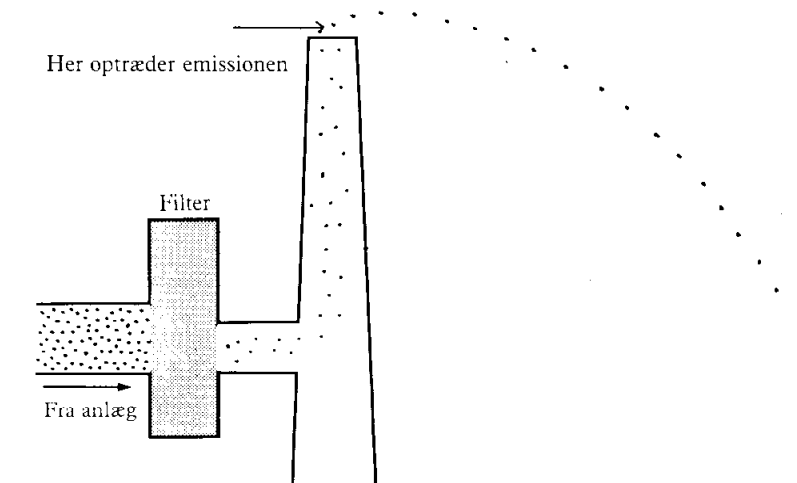


Fig. 1

### Massestrøm

Herved forstås den mængde stof pr. tidsenhed som ville udgøre hele virksomhedens udledning af et givet stof eller stofklasse, såfremt der ikke foretages emissionsbegrænsning. Massestrømmen fastlægges altså inden egentlige rensningsanlæg, men efter procesanlæg. Massestrømmen midles over ét skift (7 timer).

Såfremt en massestrømsgrænse overskrides skal der gennemføres emissionsbegrænsning, således at den angivne emissionsgrænse overholdes for hvert afkast. I visse tilfælde kan en virksomhed, som har gennemført emissionsbegrænsning som anført, emitte en stofmængde som overstiger massestrømsgrænsen. For virksomheder, der kun er i drift relativt få af årets arbejdstimer, bør der dog ikke stilles krav om emissionsbegrænsning, selv om massestrømsgrænsen er overskredet.

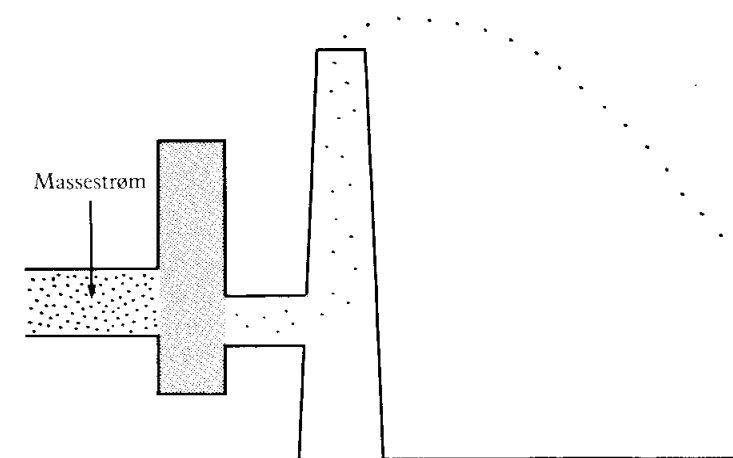


Fig. 2

### Eksempel på bestemmelse af massestrøm

En virksomhed er i drift 7 timer pr. dag. Virksomheden udsender blandingsfortyndere (klasse III).

Driften er intermitterende, således at massestrømmen de 2 første timer er 4 kg/h, de næste 3 timer 10 kg/h og de sidste 2 timer 0 kg/h.

Massestrømmen bliver midlet over 7 timer:

$$\begin{aligned} 2 \times 4 \text{ kg/h} &= 8 \text{ kg} \\ 3 \times 10 \text{ kg/h} &= 30 \text{ kg} \\ 2 \times 0 \text{ kg/h} &= 0 \text{ kg} \\ 38 \text{ kg}/7 &= 5,4 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

Massestrømmen midlet over 7 timer er altså 5,4 kg/h.

### Immission

Herved forstås forekomst i udendørs luft af forurenende stoffer i fast, flydende eller gasformig tilstand ved jordoverfladen – normalt i ca. 1½ meters højde over denne.

### B-værdi (bidragsværdi)

Den enkelte virksomheds maksimalt tilladelige bidrag til tilstedeværelsen af forurenende stoffer i luften som immission betegnes B-værdi.

B-værdien anvendes ved den beregning, der skal foreligge for ethvert afkast, som udsender forurenende stoffer til luften.

I vejledningens kapitel 4 beskrives metode til beregning af afkasthøjde. I disse beregninger forudsættes B-værdien at være en middelværdi over en time, der ikke må overskrides mere end 1% af tiden, det vil sige højst 7 timer af en måneds samlede timer.

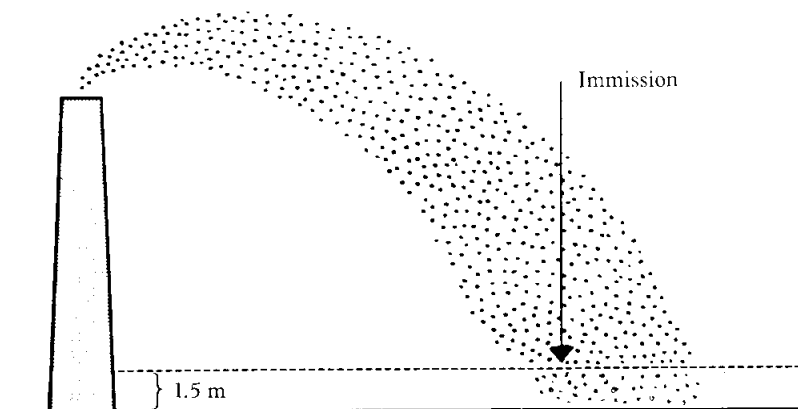


Fig. 3

B-værdiens størrelse i mg/m<sup>3</sup> luft for de enkelte forekommende stoffer er fastlagt ud fra: »Miljøstyrelsens principper for fastsættelse af grænseværdier for kemiske stoffer«, bilag A til vejledningen.

De fastsatte B-værdier gælder uanset baggrundskoncentrationen.

I vejledningen er ikke angivet immissionsværdier (luftkvalitetsstandarder) som nævnt i miljøbeskyttelseslovens § 8 (kvalitetskrav) eller metode for måling heraf.

Miljøstyrelsen udarbejder løbende B-værdier for stoffer, som dukker op i sagsbehandlingen. Oplysninger herom kan fås ved henvendelse til Miljøstyrelsen.

For alle B-værdier gælder, at ny viden om stofferne kan føre til ændrede B-værdier.

Hvis en virksomhed finder, at en B-værdi i en af tabellerne bør ændres, kan man derfor fremlægge begrundede forslag til en ændret B-værdi.

Da listen over B-værdier således kan ændres mellem de tidspunkter, hvor vejledningen revurderes og genoptrykkes, arbejder styrelsen på at få listen løbende a'jourført og gjort tilgængelig på edb-form.

Styrelsen er indstillet på, at nye B-værdier, som er tiltrådt af styrelsen, altid kan anvendes i sagsbehandlingen, også selv om disse afviger fra listen i denne vejledning. Er der endnu ikke fastsat B-værdier, vil Miljøstyrelsen fastsætte disse værdier efter behov. De anførte B-værdier for støv gælder kun for partikler < 10  $\mu$ .

De fastsatte B-værdier er udtryk for Miljøstyrelsens viden om de pågældende stoffer på udgivelsestidspunktet.

For enkelte stoffer i hovedgruppe 1 gælder, at Miljøstyrelsen skønsmæssigt har fastsat en B-værdi; dette er gjort for stoffer, som Miljøstyrelsen ikke har mødt i sagsbehandlingen, men hvor man alligevel gennem angivelse af en lav B-værdi ønsker at markere, at stoffet kun bør tages i brug, hvor der ikke findes substitutionsmuligheder og da kun under anvendelse af en vidtgående begrænsning af emissionen af stoffet. I disse tilfælde kan B-værdien ændres ved en konkret vurdering baseret på virksomhedens dokumentation.

I vejledningen opdeles de forurenende stoffer i 2 hovedgrupper.

| Hovedgruppe             | Stofgruppe                                        | Klasse         |
|-------------------------|---------------------------------------------------|----------------|
| 1<br>særligt<br>farlige | kun een                                           |                |
| 2<br>farlige            | Uorganisk støv<br>af farlig art                   | I, II og III   |
|                         | NO <sub>x</sub>                                   |                |
|                         | SO <sub>2</sub>                                   |                |
|                         | Damp- eller<br>gasformige uor-<br>ganiske stoffer | I,II,III og IV |
|                         | Organiske stoffer                                 | I, II og III   |
|                         | Støv i øvrigt                                     |                |

For hver virksomhed fastsættes der én B-værdi for hvert emitteret stof.

I særlige tilfælde hvor en virksomhed udsender toksikologisk ensvirkende stoffer fra samme stofgruppe med sundhedsrelaterede B-værdier skal bestemmelsen af B-værdien ske ved udregning af en gennemsnitsværdi,  $B_r$  og afkastberegningen skal foretages på grundlag af den samlede emission af stofferne.

### **Gennemsnitsværdien $B_r$**

$B_r$  bestemmes ved hjælp af nedenstående formel:

$$B_r = \frac{G}{\frac{G_1}{B_1} + \frac{G_2}{B_2} + \dots + \frac{G_n}{B_n}} \quad (1)$$

hvor  $B_r$  er den resulterende bidragsværdi i  $\text{mg/m}^3$ ,

G er summen af  $G_1, G_2, \dots, G_n$ ,

$G_1$  er kildestyrken for stof 1 i  $\text{mg/s}$ ,

$B_1$  er den bidragsværdi som angives/fastsættes for stof 1.

Udsender en virksomhed gennem samme afkast flere stoffer, der ikke er toksikologisk ensvirkende, skal der foretages en beregning af spredningsfaktoren som angivet i kapitel 4. Den største spredningsfaktor er dimensionerende for afkasthøjden.

### **B-værdi ved intermitterende drift**

For stoffer hvor årsdosis har været afgørende for B-værdiens fastsættelse – stoffer i tabel 2 og 2a, samt  $\alpha$  kvarts – og hvor virksomhedens emission er intermitterende kan B-værdien lempes.

Hvis den intermitterende drift er jævnt fordelt over døgnet og hele året, kan der anvendes en B-værdi for den intermitterende drift benævnt  $B_i$ . Denne værdi bestemmes af følgende formel:

$$B_i = \frac{B \times 8760}{T_i} \quad (2)$$

hvor B er stoffets B-værdi, jfr. tabeller, og  $T_i$  er den samlede tid pr. år for den intermitterende drift målt i timer.

Hvor driften ikke er jævnt fordelt, skal følgende formel anvendes:

$$B_e = \frac{B \times 4380}{T_i} \quad (3)$$

idet der er korrigeret med en sikkerhedsfaktor på 0,5.

Såfremt B-værdien lempes efter disse regler skal virksomhedens driftstid fremgå af godkendelsen eller påbudet.

### 3.2. Massestrømsgrænser, emissionsgrænser og B-værdier

#### Indledning

De forurenende stoffer er i vejledningen opdelt i to hovedgrupper.

Hovedgruppe 1-stoffer anføres i tabel 2 og tabel 2a. I tabel 2 findes B-værdier for stoffer, som benyttes i store mængder i Danmark. Tabel 2a angiver hovedgruppe 1 – stoffer, som benyttes i mindre mængder.

Hovedgruppe 2 er opdelt i flere stofgrupper. Nogle stofgrupper er inddelt i klasser.

For hver stof eller stofklasse angives en vejledende massestrømsgrænse. Hvis en massestrømsgrænse overskrides, skal der gennemføres rensningsforanstaltninger, således at den angivne emissionsgrænse overholdes.

B-værdien skal som hovedregel overholdes uanset de emitterede mængder og uanset virksomhedens beliggenhed.

#### 3.2.1. Hovedgruppe 1

Til hovedgruppe 1 henføres kemiske stoffer, om hvilke det i dag vides, at de er særligt farlige for sundheden eller særligt skadelige for miljøet.

Indplacering af farlige kemiske stoffer i hovedgruppe 1 sker enten på basis af deres giftighed, langtidsvirkninger på helbredet og/eller uacceptable virkninger i naturen.

De særligt farlige stoffer der i Danmark benyttes i større mængder (over 1 ton om året) findes i tabel 2. For langt de fleste stoffer har Miljøstyrelsen fastsat en B-værdi og det er intensionen, at de manglende B-værdier vil blive fastlagt i den nærmeste fremtid.

De særligt farlige stoffer, som i Danmark benyttes i mængder mindre end 1 ton om året findes i tabel 2a. For disse stoffer er der fastlagt B-værdier, efter hvilken fareklasse som stoffet henføres til efter mærkningsbestemmelserne. For stoffer der er meget giftige (mærket med T<sub>v</sub>) er der anvendt en B-værdi på 0,0001 mg/m<sup>3</sup>, for giftige stoffer (mærket med T) er der anvendt en B-værdi på 0,001 mg/m<sup>3</sup>, og endelig for sundhedsskadelige stoffer (mærket med X<sub>n</sub>) er der anvendt en B-værdi på 0,01 mg/m<sup>3</sup>.

Meget potente biologisk aktive stoffer bør som udgangspunkt betragtes som hovedgruppe 1-stoffer. Den endelige indgruppering af og fastsættelse af en B-værdi for disse stoffer vil blive foretaget på baggrund af en konkret vurdering af den toksikologiske/økotoksikologiske dokumentation.

#### Emissionsbegrænsning. Hovedgruppe 1

Ved emission af støv bør der normalt foretages forrensning ved filtrerende processer, med en forholdsvis ringe filterfladebelastning. Herefter bør den filtrerede luft renses i et absolutfilter med en udskilningsgrad på mindst 99,9%. Denne rensningsteknik medfører at emissioner kan nedbringes til koncentrationer langt under 0,01 mg/norm. m<sup>3</sup>.

Til kontrol af filtrenes funktion kan en partikeltæller være nødvendig.

*Ved emission af støv*

Ved emission af brændbare stoffer bør der normalt foretages rensning ved termisk forbrænding eller andre lige så effektive metoder, eventuelt i kombination med absorptions- eller adsorptionsmetoder.

Herved kan sådanne emissioner nedbringes til koncentrationer normalt under 0,1 mg/norm. m<sup>3</sup>.

Forbrændingsprocessens korrekte forløb ved termisk forbrænding vil normalt kunne kontrolleres ved kontinuerlig måling af CO-koncentrationen i røggasserne kombineret med en temperaturmåling.

Det er virksomhedens opgave at tage stilling til hvilken form for emissionsbegrænsning, der skal foretages. Virksomheden kan derfor normalt frit vælge andre rensemetoder af tilsvarende kvalitet som de metoder, der er nævnt i vejledningen.

I de tilfælde hvor hverken absolutfiltrering eller forbrænding kan anvendes henvises til de i tabel 1 nævnte emissionsgrænser.

**Tabel 1.**

*Vejledende massestrømsgrænser og emissionsgrænser for stoffer der henføres til hovedgruppe 1, såfremt emissionsbegrænsning ved absolutfiltrering eller forbrænding ikke er mulig.*

| Hovedgruppe 1<br>B-værdi<br>mg/m <sup>3</sup> | Massestrøms-<br>grænse<br>g/h | Emissionsgrænse<br>mg/norm. m <sup>3</sup> |
|-----------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|
| ≤ 10 <sup>-3</sup>                            | 0,5                           | 0,1 – 0,5                                  |
| > 10 <sup>-3</sup>                            | 25                            | 1 – 5                                      |

Nogle stoffer er dog så betænkelige, at særligt lave emissionsgrænser yderligere bør anvendes. Det gælder PCB, hvor en emissionsgrænse på 0,0001 mg/norm.m<sup>3</sup> bør anvendes.

Udsendelse af dioxiner (polychlorerede dibenzodioxiner og polychlorerede dibenzofuraner) bør begrænses mest muligt. Ifølge Miljøstyrelsens vejledning nr. 3/1986 om begrænsning af forurening fra affaldsforbrændingsanlæg forventes der at være teknisk basis for at fastsætte en grænseværdi på ikke over 1 ng 2,3,7,8, -tetrachlordibenzodioxin ækvivalenter/norm. m<sup>3</sup> i forbindelse med affaldsforbrænding. Denne værdi bør derfor også overholdes ved dioxinemission fra industrianlæg.

For asbest\*) henvises til bekendtgørelse nr. 792 af 15. december 1988 om begrænsning af udledning af asbest til luften fra industrielle anlæg.

For formaldehyd gælder der en emissionsgrænse på 20 mg/norm. m<sup>3</sup>, der anvendes ved en massestrøm større end 100 g/h.

\*) Asbest: Chrysotil, Crocidotil, Amosit, Anthophyllit, Actinolit og Tremolit.

**Tabel 2.**

*Kemiske stoffer der henføres til hovedgruppe 1, som hovedsageligt benyttes i væsentlig mængde (større end 1 ton) i Danmark, og disse stoffers B-værdi.*

| Stof                                             | CAS.nr.                 | Bruttoformel                                                     | B-værdi<br>mg/m <sup>3</sup> |
|--------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Acetaldehyd                                      | 75-07-0                 | C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O                                  | 0,02                         |
| Acrylonitril                                     | 107-13-1                | C <sub>3</sub> H <sub>3.5</sub> N                                |                              |
| Amitrol (1-Amino-1H<br>1,2,4-triazol)            | 61-82-5                 | C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> N <sub>4</sub>                     |                              |
| Arsenforbindelser <sup>1)</sup><br>(målt som As) |                         |                                                                  | 0,00001                      |
| Asbest                                           | (se teksten på side 23) |                                                                  |                              |
| Benzen                                           | 71-43-2                 | C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>                                    | 0,005                        |
| Cadmiumforbindelser<br>(målt som Cd)             |                         |                                                                  | 0,00001                      |
| Chloroform                                       | 67-66-3                 | (se trichlormethan)                                              |                              |
| Chromater (målt som Cr <sup>VI</sup> )           |                         |                                                                  | 0,0001                       |
| 3,3'-Dichlorbenzidin<br>og salte heraf           | 91-94-1                 | C <sub>12</sub> H <sub>10</sub> Cl <sub>2</sub> N <sub>2</sub>   |                              |
| 1,2-Dichlorethan                                 | 107-06-2                | C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>                    | 0,0002                       |
| 3,3'-Dichloro-4,4'-dia-<br>mino-diphenylether    | 28434-86-8              | C <sub>12</sub> H <sub>10</sub> Cl <sub>2</sub> N <sub>2</sub> O |                              |
| Di-(2-ethylhexyl)-<br>phthalat                   | 117-81-7                | C <sub>24</sub> H <sub>38</sub> O <sub>4</sub>                   | 0,02                         |
| 1,4-Dioxan                                       | 123-91-1                | C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>                     |                              |
| Dimethylsulfat                                   | 77-78-1                 | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O <sub>4</sub> S                   |                              |
| Epichlorhydrin                                   | 106-89-8                | (se 2,3 Epoxy-1-chlorpropan)                                     |                              |
| 2,3-Epoxy-1-chlor-<br>propan                     | 106-89-8                | C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> ClO                                | 0,002                        |
| Ethylenoxid                                      | 75-21-8                 | C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O                                  | 0,005                        |
| Ethylthiocarbamid                                | 96-45-7                 | C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> N <sub>2</sub> S                   |                              |
| Formaldehyd                                      | 50-00-0                 | CH <sub>2</sub> O                                                | 0,02                         |
| Hydrazin<br>og salte heraf                       | 302-01-2                | H <sub>4</sub> N <sub>2</sub>                                    | 0,0002                       |
| MOCA(4,4'-Methylenbis-<br>(2-chloranilin))       | 101-14-4                | C <sub>13</sub> H <sub>12</sub> Cl <sub>2</sub> N <sub>2</sub>   |                              |

| Stof                                                    | CAS.nr.   | Bruttoformel                                    | B-værdi<br>mg/m <sup>3</sup> |
|---------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------|------------------------------|
| Nikkel (målt som Ni)                                    | 7440-02-0 | Ni                                              | 0,0001                       |
| Nikkeloxid (målt som Ni)                                | 1313-99-1 | NiO                                             | 0,0001                       |
| 2-Nitropropan                                           | 79-46-9   | C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> NO <sub>2</sub>   |                              |
| PAH (se bilag B om PAH-förbindelser).                   |           |                                                 |                              |
| Propylenoxid                                            | 75-56-9   | C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O                 | 0,003                        |
| Stenkulstjærebeg 10%                                    |           |                                                 | 0,000004*)                   |
| Stenkulstjærebeg 3%                                     |           |                                                 | 0,00001 *)                   |
| Stenkulstjæredestillat<br>later kogepunkt > 200°C       |           |                                                 | 0,00003                      |
| Tetrachlorkulstof                                       | 56-23-5   | CCl <sub>4</sub>                                |                              |
| Thiocarbamid                                            | 62-56-6   | CH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> S                |                              |
| Trichlormethan                                          | 67-66-3   | CHCl <sub>3</sub>                               | 0,02                         |
| 2,4,6-Trichlorphenol                                    | 88-06-2   | C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub> O |                              |
| 1,1,1-Trichlor-2,2-bis<br>(p-chlorphenyl)ethan<br>(DDT) | 50-29-3   | C <sub>14</sub> H <sub>9</sub> Cl <sub>5</sub>  |                              |
| Vinylchlorid<br>(monomer)                               | 75-01-4   | C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl                | 0,05                         |

1) For As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kan B-værdien fastsættes højere efter en konkret vurdering.

\*) B-værdien er fastsat ud fra indholdet af benz[a]pyren.

**Tabel 2a.**

*Kemiske stoffer, der henføres til hovedgruppe 1, som benyttes i mindre mængde i Danmark og disse stoffers B-værdi.*

| Stof                                             | CAS.nr.   | Bruttoformel                                                                    | B-værdi<br>mg/m <sup>3</sup> |
|--------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Aziridin                                         | 151-56-4  | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> N                                                 | 0,0001                       |
| Benzylviolet 4B                                  | 1694-09-3 | C <sub>39</sub> H <sub>41</sub> N <sub>3</sub> O <sub>6</sub> S <sub>2</sub> Na | 0,001                        |
| Bis(2-chlorethyl)ether                           | 111-44-4  | C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> Cl <sub>2</sub> O                                 | 0,0001                       |
| 1,3-Bis(2,3-epoxypropoxy)-benzen                 | 101-90-6  | C <sub>12</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>                                  | 0,001                        |
| 1,1-Dichlorethilen                               | 75-35-4   | C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>                                   | 0,01                         |
| 2,2-Dichlor-4,4-methyldianilin<br>og salte heraf | 101-14-4  | C <sub>13</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>                  | 0,001                        |
| Dieldrin                                         | 60-57-1   | C <sub>12</sub> H <sub>8</sub> Cl <sub>6</sub> O                                | 0,0001                       |
| Diethylsulfat                                    | 64-67-5   | C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O <sub>4</sub> S                                 | 0,001                        |
| 1,2-Epoxy-cyclohexan-4-oxiram                    | 4223-10-3 | C <sub>8</sub> H <sub>9</sub> O <sub>2</sub>                                    | 0,001                        |
| (Epoxyethyl)benzen                               | 96-09-3   | C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O                                                 | 0,001                        |
| 1(Epoxyethyl)-3,4-epoxy-cyclohexan               | 106-87-6  | C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>                                   | 0,001                        |
| Ethylenimin                                      | 151-56-4  | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> N                                                 | 0,0001                       |
| 1,2,3,4,5,6-Hexachlor-cyclohexan                 | 608-73-1  | C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> Cl <sub>6</sub>                                   | 0,001                        |
| Hexamethylphosphor-triamid                       | 680-31-9  | C <sub>6</sub> H <sub>18</sub> N <sub>3</sub> OP                                | 0,001                        |
| 2-Imidazolidinethion                             | 96-45-7   | C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> N <sub>2</sub> S                                  | 0,001                        |
| 1-(1-Naphthyl)-2-thiourinstof                    | 86-88-4   | C <sub>11</sub> H <sub>10</sub> N <sub>2</sub> S                                | 0,0001                       |
| 2-Nitronaphthalen                                | 581-89-5  | C <sub>10</sub> H <sub>7</sub> NO <sub>2</sub>                                  | 0,001                        |
| N-Nitrosodimethylamin                            | 62-75-9   | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> N <sub>2</sub> O                                  | 0,0001                       |

Der er for stofferne i denne tabel fastsat B-værdier ud fra stoffernes fa-remærkning. For stoffer i klasse T<sub>x</sub> er der anvendt 0,0001 mg/m<sup>3</sup>, i klasse T er der anvendt 0,001 mg/m<sup>3</sup> og for stoffer i klasse X<sub>n</sub> er der anvendt 0,01 mg/m<sup>3</sup>.

Såfremt der ønskes benyttet en anden B-værdi, skal der foretages en vurdering jfr. bilag A.

### 3.2.2. Hovedgruppe 2

Til hovedgruppe 2 henføres andre sundheds- eller miljøskadelige stoffer end hovedgruppe 1 stoffer. Hovedgruppe 2 stoffer er opdelt i 6 stofgrupper og nogle stofgrupper er igen opdelt i klasser.

1. Uorganisk støv af farlig art (Klasse I, II og III)
2.  $\text{NO}_x$
3.  $\text{SO}_2$
4. Damp- eller gasformige uorganiske stoffer.  
(Klasse I, II, III og IV) (bortset fra  $\text{NO}_x$  og  $\text{SO}_2$ )
5. Organiske stoffer (Klasse I, II og III)
6. Støv i øvrigt

Inddelingen i klasser er baseret dels på viden om stoffernes farlighed for sundheden og skadelig virkning på miljøet dels på i hvor høj grad det er teknisk og økonomisk muligt at begrænse emissionen.

I de efterfølgende tabeller er massestrømsgrænser, emissionsgrænser og B-værdier angivet.

Ved kraft- og varmeproducerende anlæg samt industrianlæg med forbrændingsprocesser bør følgende tages i betragtning:

Ved enhver afbrænding af fossile (kul, olie og naturgas) og fornybare (biogas, halm og træ) brændsler emitteres der – udover vanddamp og kuldioxid – forureningskomponenter, der skyldes urenheder i brændslet.

Urenhederne kan f.eks. være jord, svovl, kvælstof, tungmetaller, herunder nikkel, chlor og fluor. Bortset fra de tilfælde, hvor der er etableret specielle anlæg til rensning af røggassen, svarer emissionen til brændslets indhold af de pågældende stoffer.

Det er med denne vejledning ikke hensigten at regulere emissioner, der skyldes urenheder i fossile eller fornybare brændsler. Vejledningens emissionsgrænser gælder (bortset fra støvemissionsgrænserne) derfor ikke for kraft- og/eller varmeproducerende anlæg som f.eks. kraftværker, fjernvarmecentraler, gasmotorer, gasturbiner og anlæg til forbrænding af dagrenovation, og heller ikke for industrivirksomheder, hvor forbrænding er en del af produktionsprocessen, som beskrevet i det følgende.

For fyringsanlæg til kul, halm, træ, olie og naturgas er der angivet emissionsgrænser for støv i afsnit 3.2.2.6. Emissioner fra fyringsanlæg behandles således, uden hensyntagen til vejledningens emissionsgrænser, bortset fra ovennævnte støvemissionsgrænser; men afkasthøjden dimensioneres som sædvanligt med anvendelse af vejledningens B-værdier. Derimod skal der ved afkast fra produktionsprocesser tages hensyn til såvel massestrømsgrænser/emissionsgrænser som B-værdier.

Emissionerne fra kraft- og/eller varmeproducerende anlæg reguleres via andre bestemmelser; jfr. f.eks. vejledningerne/bekendtgørelserne om affaldsforbrændingsanlæg, begrænsning af svovlindhold i brændsel til fyrings- og transportformål, små og mellemstore halmfyringsanlæg, afbrænding af spildolie, samt lov om begrænsning af udledning af svovldioxid og kvælstofoxider fra kraftværker.

For anlæg med en nominel termisk effekt over 50 MW henvises der til Miljøministeriets bekendtgørelse om begrænsning af svovldioxid, kvælstofoxider og støv fra store fyringsanlæg.

Denne skelnen mellem forurenende stoffer fra afbrænding af brændsler og anden emission af de samme stoffer, skal ske med omhu ved behandling af sager om virksomheder, hvor forbrænding indgår i produktionsprocesserne.

Skelnen kan være vanskelig i de tilfælde, hvor røggassen anvendes direkte i produktionen og udledes via samme afkast som f.eks. ved glasovne, cementovne, kupolovne og tørrerier. For at denne type virksomheder ikke skal pålægges strengere krav end andre, skal miljømyndighederne være særlig opmærksom på, at emissioner fra afbrænding af brændsler ikke medfører særlige økonomiske byrder. Dette kan eksempelvis ske ved i vurdering af emissionerne i relation til massestrømsgrænser og emissionsgrænser at fratrække bidraget fra afbrændingen af brændslet. Ved dimensionering af afkasthøjde skal den samlede emission naturligvis indgå i beregningerne.

### 3.2.2.1. *Uorganisk støv af farlig art*

Tabel 3 indeholder emissionsgrænser, massestrømsgrænser og B-værdier for uorganisk støv af farlig art.

Hvis der fra et afkast udsendes flere stoffer af denne art, der kan henføres til den samme klasse, gælder denne classes emissionsgrænseværdi for summen af koncentrationerne af de udsendte stoffer.

Udsendes der fra et afkast flere stoffer af denne art, der kan henføres til flere klasser, bør den enkelte classes emissionsgrænse overholdes og summen af emissionskoncentrationerne bør ikke overskride 5 mg/norm. m<sup>3</sup>.

**Tabel 3.**

*Massestrømsgrænser, emissionsgrænser og B-værdier for uorganisk støv af farlig art. B-værdierne gælder for støv under 10 µ.*

| Klasse | Massestrømsgrænse<br>g/h | Emissionsgrænse<br>mg/norm.m <sup>3</sup> | Stof                                                                             | B-værdi<br>mg/m <sup>3</sup> |
|--------|--------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| I      | 1                        | 0,1                                       | Berylliumforb. målt som Be                                                       | 10 <sup>-5</sup>             |
|        |                          |                                           | Kviksølvforb. målt som Hg*)                                                      | 10 <sup>-4</sup>             |
|        |                          |                                           | Thalliumforb. målt som Tl                                                        |                              |
| II     | 5                        | 1                                         | Blyforb. målt som Pb*)                                                           | 4x10 <sup>-4</sup>           |
|        |                          |                                           | Cobaltforb. målt som Co                                                          | 5x10 <sup>-4</sup>           |
|        |                          |                                           | Selenforb. målt som Se                                                           |                              |
|        |                          |                                           | Tellurforb. målt som Te                                                          |                              |
| III    | 25                       | 5                                         | Antimonforb. målt som Sb<br>Andre Chromforb. end Cr <sup>VI</sup><br>målt som Cr | 10 <sup>-3</sup>             |

|                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| Cyanider målt som CN         | $6 \times 10^{-2}$ |
| Kobberforb. målt som Cu      | $10^{-2}$          |
| $\alpha$ -kvarts, respirabel | $5 \times 10^{-3}$ |
| Manganforb. målt som Mn      |                    |
| Natriumhydroxid              | $5 \times 10^{-3}$ |
| Platinforb. målt som Pt      |                    |
| Palladiumforb. målt som Pd   |                    |
| Rhodiumforb. målt som Rh     |                    |
| Vanadiumforb. målt som V     |                    |
| Tinforb. målt som Sn         |                    |
| Zinkforb. målt som Zn        | $6 \times 10^{-2}$ |
| Zinkchlorid                  | $5 \times 10^{-3}$ |

\*) En mindre del af emissionen af Hg og Pb kan optræde på gasfase, men medregnes som støv.

**Tabel 4.**

### 3.2.2.2. $\text{NO}_x$

*Vejledende massestrømsgrænse, emissionsgrænse og B-værdi for virksomheder der emitterer  $\text{NO}_x$ .*

| Massestrømsgrænse<br>g/h | Emissionsgrænse<br>mg/norm.m <sup>3</sup> | B-værdi<br>mg/m <sup>3</sup> |
|--------------------------|-------------------------------------------|------------------------------|
| 5000                     | 500                                       | 0,125                        |

Massestrømsgrænsen og emissionsgrænsen gælder for den emitterede mængde  $\text{NO}_x$ .

B-værdien gælder for den del af  $\text{NO}_x$ -mængden, der foreligger som  $\text{NO}_2$ .

Ved beregning af afkasthøjden skal alt  $\text{NO}_x$  omregnes til  $\text{NO}_2$ , hvis der ikke foreligger oplysninger om  $\text{NO}_x$ -indholdets fordeling. Der skal dog altid regnes med at mindst halvdelen af den udsendte mængde  $\text{NO}_x$  udgøres af  $\text{NO}_2$ .

$\text{NO}_x$ -emissionsgrænseværdien gælder ikke for kraft- og/eller varmeproducerende anlæg. Disse er reguleret i lov nr. 215 af 5. april 1989 om begrænsning af udledning af svovldioxid og kvælstofoxider fra kraftværker. Der vil blive udarbejdet særlige regler for gasmotorer og -turbiner.

Endelig er  $\text{NO}_x$ -emissionen fra kraft- og/eller varmeproducerende anlæg reguleret i Miljøministeriets bekendtgørelse om begrænsning af svovldioxid, kvælstofoxider og støv fra store fyringsanlæg.

### 3.2.2.3. $\text{SO}_2$ .

**Tabel 5.**

*Vejledende massestrømsgrænse, emissionsgrænse og B-værdi for virksomheder der emitterer  $\text{SO}_2$ .*

| Massestrømsgrænse<br>g/h | Emissionsgrænse<br>mg/norm.m <sup>3</sup> | B-værdi<br>mg/m <sup>3</sup> |
|--------------------------|-------------------------------------------|------------------------------|
| 5000                     | 500                                       | 0,25                         |

Emissionsgrænsen gælder ikke for kraft- og/eller varmeproducerende anlæg, idet  $\text{SO}_2$ -emissionen reguleres dels af lov nr. 215 af 5. april 1989 om begrænsning af udledning af svovldioxid og kvælstofoxider fra kraftværker, dels af Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 562 af 22.09.88 om begrænsning af svovlindhold i brændsler til fyrings- og transportformål, og bekendtgørelse nr. 344 af 1. juni 1987 om begrænsning af svovlindhold i brændsler anvendt i olieraffinaderier. Endelig henvises til Miljøministeriets bekendtgørelse om begrænsning af svovldioxid, kvælstofoxider og støv fra store fyringsanlæg.

### 3.2.2.4. **Damp- eller gasformige uorganiske stoffer .**

I tabel 6 er der opstillet emissionsgrænser, massestrømsgrænser og B-værdier for virksomheder, der emitterer damp- eller gasformige uorganiske stoffer, bortset fra  $\text{NO}_x$  og  $\text{SO}_2$ .

**Tabel 6.**

*Vejledende massestrømsgrænser, emissionsgrænser og B-værdier for virksomheder der emitterer damp- eller gasformige uorganiske stoffer, bortset fra  $\text{NO}_x$  og  $\text{SO}_2$ .*

| Klasse | Massestrømsgrænse<br>g/h | Emissionsgrænse<br>mg/norm.m <sup>3</sup> | Stof            | B-værdi<br>mg/m <sup>3</sup> |
|--------|--------------------------|-------------------------------------------|-----------------|------------------------------|
| I      | 10                       | 1                                         | Arsin           |                              |
|        |                          |                                           | Chlorcyan       |                              |
|        |                          |                                           | Phosgen         |                              |
|        |                          |                                           | Phosphin        |                              |
| II     | 50                       | 5                                         | Brom            |                              |
|        |                          |                                           | Hydrogenbromid  |                              |
|        |                          |                                           | Chlor           |                              |
|        |                          |                                           | Hydrogencyanid  | 0,06                         |
|        |                          |                                           | Fluor           | 0,002                        |
|        |                          |                                           | Hydrogenfluorid | 0,002                        |
| III    | 500                      | 100                                       | Hydrogensulfid  | 0,001                        |
|        |                          |                                           | Hydrogenchlorid | 0,05                         |
|        |                          |                                           | Svovltrioxid    | 0,01                         |
| IV     | 5000                     | 500                                       | Ammoniak        | 0,3                          |

### 3.2.2.5. **Organiske stoffer.**

Organiske stoffer inddeles i 3 klasser og som hovedregel i henhold til nedenstående kriterier:

| Klasse | B-værdi<br>mg/m <sup>3</sup> |
|--------|------------------------------|
| I      | ≤ 0,01                       |
| II     | > 0,01 ≤ 0,2                 |
| III    | > 0,2                        |

Massestrømsgrænser og emissionsgrænser for organiske stoffer er anført i tabel 7.

B-værdier og klasseopdeling for organiske stoffer er anført i tabel 8.

Hvis en virksomhed udsender stoffer, der kan henføres til flere klasser, skal den enkelte klasses emissionsgrænse overholdes og summen af emissionskoncentrationerne må ikke overskride 300 mg/norm. m<sup>3</sup>.

For hver klasse af organiske stoffer er der fastsat en vejledende massestrømsgrænse og emissionsgrænse.

**Tabel 7.**

*Vejledende massestrømsgrænser og emissionsgrænser for virksomheder der emitterer organiske stoffer:*

| Klasse. | Massestrøms-<br>grænse<br>g/h | Emissionsgrænse<br>mg/norm.m <sup>3</sup> |
|---------|-------------------------------|-------------------------------------------|
| I       | 100                           | 5                                         |
| II      | 2000                          | 100                                       |
| III     | 6250                          | 300                                       |

Cellulosefortyndere består i almindelighed af:

- 40-50% ægte opløsningsmidler: Acetone, ethylacetat, methylethylketon, methylisobutylketon, butylacetat, ethylglykol, ethylglykoleacetat o.lign.
- 10-20% latente opløsningsmidler: Alkoholer f.eks. isopropanol, isobutanol.
- 30-50% fortyndingsmidler: Toluen, xylen, benzin o.lign. (benzen anvendes ikke).

De ovenfor nævnte kemiske forbindelser sammen med højere aromatiske kulbrinter udgør desuden i forskellige indbyrdes blandings-

forhold langt størstedelen af de almindeligt anvendte *blandingsfortyndere* i malerværksteder.

Phenol er et klasse I stof. Der gælder derfor en emissionsgrænse på 5 mg/norm. m<sup>3</sup> for dette stof. Imidlertid kan særlige produktions-tekniske forhold gøre det nødvendigt at acceptere en højere emissionsgrænse f.eks. op til 20 mg/norm. m<sup>3</sup>.

Træstøv er ligeledes et klasse I stof med en emissionsgrænseværdi på 5 mg/norm. m<sup>3</sup>. Hvis der optræder vådt træstøv, kan det være nødvendigt med højere emissionsgrænser, disse vil være:

200\*) mg/norm. m<sup>3</sup> for opskæring af grønt (vådt) træ. 40-50\*) mg/norm. m<sup>3</sup> for afkast med vådt træstøv fra tørreprocesser.

\*) målt som tørstof.

**Tabel 8.**

*Klasseopdeling og B-værdier for organiske stoffer i hovedgruppe 2. B-værdier er angivet i mg/m<sup>3</sup>. Stoffer mærket med L har en lugtrelateret B-værdi (der er for disse stoffer en faktor på 10 eller mere mellem B-værdien og den værdi der skulle fastsættes ved en sundhedsvurdering).*

| Stof                                    | CAS-nummer | Bruttoformel                                  | Klasse | B-værdi |
|-----------------------------------------|------------|-----------------------------------------------|--------|---------|
| Acetone                                 | 67-64-1    | C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O               | III    | 0,4     |
| Acrylsyre                               | 79-10-7    | C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>  | II     | 0,02 L  |
| Acrylsyreethylester                     | 140-88-5   | se ethylacrylat                               |        |         |
| Acrylsyremethylester                    | 96-33-3    | se methylacrylat                              |        |         |
| iso-Amylacetat                          | 123-92-2   | C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub> | II     | 0,02 L  |
| n-Amylacetat                            | 628-63-7   | C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub> | II     | 0,02 L  |
| sec-Amylacetat                          | 6032-29-7  | C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub> | I      | 0,001 L |
| Anilin                                  | 62-53-3    | C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> N               | I      |         |
| Anthracen                               | 120-12-7   | C <sub>14</sub> H <sub>10</sub>               | I      |         |
| Aromatfri terpentin (max.0,5% aromater) |            |                                               | III    | 1       |
| Benzylchlorid                           | 100-44-7   | C <sub>7</sub> H <sub>7</sub> Cl              | I      |         |
| Blandingsfortyndere                     |            |                                               | III    | 0,3     |
| Brommethan                              | 74-83-9    | CH <sub>3</sub> Br                            | II     | 0,1     |
| iso-Butanol                             | 78-83-1    | C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O              | III    | 0,4     |
| n-Butanol                               | 71-36-3    | C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O              | III    | 0,2     |
| sec-Butanol                             | 78-92-2    | C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O              | III    | 0,7     |
| tert-Butanol                            | 75-65-0    | C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O              | III    | 1       |
| 2-Butanon                               | 78-93-3    | C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O               | III    | 1       |
| 2-Butoxyethanol                         | 111-76-2   | C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub> | II     | 0,04 L  |
| iso-Butylacetat                         | 110-19-0   | C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub> | III    | 0,3 L   |
| n-Butylacetat                           | 123-86-4   | C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub> | II     | 0,1 L   |
| n-Butylacrylat                          | 141-32-2   | C <sub>7</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub> | I      | 0,006 L |
| Butylglykol                             | 111-76-2   | se 2-Butoxyethanol                            |        |         |
| n-Butyllactat                           | 138-22-7   | C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>3</sub> | II     | 0,1     |

| Stof                                 | CAS-nummer | Bruttoformel                     | Klasse | B-værdi   |
|--------------------------------------|------------|----------------------------------|--------|-----------|
| iso-Butylmet-<br>hylketon            | 108-10-1   | se 4-Methyl-2-pentanon           |        |           |
| Butyraldehyd                         | 123-72-8   | $C_4H_8O$                        | I      | 0,001     |
| Carbondisulfid                       |            | se kulstofdisulfid               |        |           |
| Cellulosefortyndere                  |            |                                  | III    | 0,3       |
| Chlorbenzen                          | 108-90-7   | $C_6H_5Cl$                       | I      |           |
| Chloreddikesyre                      | 79-11-8    | $C_2H_3ClO_2$                    | I      |           |
| Chlorethan                           | 75-00-3    | $C_2H_5Cl$                       | III    | 1         |
| Chlormethan <sup>1)</sup>            | 74-87-3    | $CH_3Cl$                         | II     | 0,04      |
| Cresoler                             |            | $C_7H_8O$                        | I      | 0,0001    |
| Cumen                                | 98-82-8    | se iso-Propylbenzen              |        |           |
| Cyclohexan                           | 110-82-7   | $C_6H_{12}$                      | III    | 1         |
| Cyclohexanol                         | 108-93-0   | $C_6H_{12}O$                     | II     | 0,05 I.   |
| Cyclohexanon <sup>1)</sup>           | 108-94-1   | $C_6H_{10}O$                     | II     | 0,1       |
| Diacetonealkohol                     | 123-42-2   | se 4-hydroxy-4-methyl-2-pentanon |        |           |
| Dibutylether                         | 142-96-1   | $C_8H_{18}O$                     | III    |           |
| 1,2-Dichlorbenzen                    | 95-50-1    | $C_6H_4Cl_2$                     | II     | 0,1       |
| 1,4-Dichlorbenzen                    | 106-46-7   | $C_6H_4Cl_2$                     | I      |           |
| Dichlordifluor-<br>methan            | 75-71-8    | $CCl_2F_2$                       | III    | 1         |
| Dichlormethan                        | 75-09-2    | $CH_2Cl_2$                       | II     | 0,2       |
| Dichlorphenoler                      |            | $C_6H_4Cl_2O$                    | I      |           |
| Diethanolamin                        | 111-42-2   | se 2,2-Iminodiethanol            |        |           |
| Diethylamin                          | 109-89-7   | $C_4H_{11}N$                     | I      |           |
| Diethylether                         | 60-29-7    | $C_4H_{10}O$                     | III    | 1         |
| Diethylketon                         | 96-22-0    | $C_5H_{10}O$                     | III    | 0,6 I.    |
| Diisopropylether                     | 108-20-3   | $C_6H_{14}O$                     | III    |           |
| N,N-Dimethylace-<br>tamid            | 127-19-5   | $C_4H_9ON$                       | II     | 0,1       |
| Dimethylamin                         | 124-40-3   | $C_2H_7N$                        | I      |           |
| N,N-Dimethyl-<br>anilin              | 121-69-7   | $C_8H_{11}N$                     | I      |           |
| Dimethylether                        | 115-10-6   | $C_2H_6O$                        | III    | 1         |
| N,N-Dimethyl-<br>formamid            | 68-12-2    | $C_3H_7NO$                       | II     | 0,1       |
| Diphenylether                        | 101-84-8   | $C_{12}H_{10}O$                  | I      | 0,0004 I. |
| Eddikesyre                           | 64-19-7    | $C_2H_4O_2$                      | II     | 0,1 I.    |
| Eddikesyreanhydrid                   | 108-24-7   | $C_4H_6O_3$                      | I      |           |
| Epoxytølv fra pulvermalingsprocesser |            |                                  | I      | 0,01      |
| Ethanol                              | 64-17-5    | $C_2H_6O$                        | III    | 5         |
| Ethanolamin                          | 141-43-5   | $C_2H_7ON$                       | III    |           |
| 2-Ethoxyethanol                      | 110-80-5   | $C_4H_{10}O_2$                   | II     | 0,2       |

1) Ved fastlæggelse af B-værdien er sikkerhedsfaktoren  $SF_{III}$  anvendt, se bilag A 6.2.3.

| Stof                                 | CAS-nummer | Bruttoformel           | Klasse | B-værdi |
|--------------------------------------|------------|------------------------|--------|---------|
| Ethylacetat                          | 141-78-6   | $C_4H_8O_2$            | III    | 1 L     |
| Ethylacrylat                         | 140-88-5   | $C_5H_8O_2$            | I      |         |
| Ethylamin                            | 75-04-7    | $C_2H_7N$              | I      |         |
| Ethylbenzen                          | 100-41-4   | $C_8H_{10}$            | III    | 0,5     |
| Ethylenglycol                        | 107-21-1   | $C_2H_6O_2$            | III    |         |
| Ethylenglycolmono-<br>ethylether     | 110-80-5   | se 2-Ethoxyethanol     |        |         |
| Ethylenglycolmono-<br>methylether    | 109-86-4   | se 2-Methoxyethanol    |        |         |
| Ethylformiat                         | 109-94-4   | $C_2H_6O_2$            | III    | 1 L     |
| Ethylglycol                          | 110-80-5   | se 2-Ethoxyethanol     |        |         |
| Ethylmethylketon                     | 78-93-3    | se 2-Butanon           |        |         |
| 2-Furaldehyd                         | 98-01-1    | $C_5H_4O_2$            | I      |         |
| n-Hexan <sup>1)</sup>                | 110-54-3   | $C_6H_{14}$            | III    | 0,4     |
| Hexanoner                            |            | $C_6H_{12}O$           | III    | 0,3     |
| 4-Hydroxy-4-methyl-<br>2-pentanon    | 123-42-2   | $C_6H_{12}O_2$         | II     |         |
| 2,2'-Iminodiethanol                  | 111-42-2   | $C_4H_{11}NO_2$        | II     |         |
| Isocyanater, organiske <sup>2)</sup> |            |                        | I      | 0,0002  |
| Isophoron                            | 78-59-1    | $C_9H_{14}O$           | II     |         |
| Kulstofdisulfid                      | 75-15-0    | $CS_2$                 | II     | 0,02    |
| Maleinsyreanhydrid                   | 108-31-6   | $C_4H_2O_3$            | I      |         |
| Mercaptaner                          |            | se Thioalkoholer       |        |         |
| Methanol <sup>1)</sup>               | 67-56-1    | $CH_3O$                | III    | 0,3     |
| 2-Methoxyethanol                     | 109-86-4   | $C_3H_8O_2$            | II     |         |
| Methylacetat                         | 79-20-9    | $C_3H_6O_2$            | III    | 0,7 L   |
| Methylacrylat                        | 96-33-3    | $C_4H_6O_2$            | I      | 0,002 L |
| Methylamin                           | 74-89-5    | $CH_5N$                | I      |         |
| 3-Methyl-2-butanon                   | 563-80-4   | $C_5H_{10}O$           | III    | 0,5 L   |
| Methylcyclohexan                     | 108-87-2   | $C_7H_{14}$            | III    | 1       |
| Methylenchlorid                      | 75-09-2    | se Dichlormethan       |        |         |
| Methylethylketon                     | 78-93-3    | se 2-Butanon           |        |         |
| Methylformiat                        | 107-31-3   | $C_2H_4O_2$            | II     | 0,2 L   |
| Methylglycol                         | 109-86-4   | se 2-Methoxyethanol    |        |         |
| Methylisobutylketon                  | 108-10-1   | se 4-Methyl-2-pentanon |        |         |
| Methylmethacrylat                    | 80-62-6    | $C_5H_8O_2$            | II     | 0,03    |
| 4-Methyl-2-pentanon                  | 108-10-1   | $C_6H_{12}O$           | II     | 0,2 L   |
| Methylisopropyl-<br>keton            | 563-80-4   | se 3-Methyl-2-butanon  |        |         |

1) Ved fastlæggelse af B-værdien er sikkerhedsfaktoren  $SF_{III}$  anvendt.

2) B-værdien er fastlagt som 1/5 af den koncentration, der er fundet som grænseværdi, se bilag A.9.4.

| Stof                     | CAS-nummer | Bruttoformel         | Klasse | B-værdi |
|--------------------------|------------|----------------------|--------|---------|
| Methylpropylketon        | 107-87-9   | se 2-Pentanon        |        |         |
| N-Methylpyrrolidon       | 872-50-4   | $C_5H_9NO$           | III    |         |
| alfa-Methylstyren        | 98-83-9    | $C_9H_{10}$          | II     | 0,06    |
| Myresyre                 | 64-18-6    | $CH_2O_2$            | I      |         |
| Myresyremethylester      | 107-31-3   | se Methylformiat     |        |         |
| Naphthalen               | 91-20-3    | $C_{10}H_8$          | II     | 0,04 L  |
| Nitrobenzen              | 98-95-3    | $C_6H_5NO_2$         | I      |         |
| Paraffiner <sup>3)</sup> |            |                      | III    | 1       |
| 2-Pentanon               | 107-87-9   | $C_5H_{10}O$         | III    | 1       |
| Perchlorethylen          | 127-18-4   | se Tetrachlorethylen |        |         |
| Phenol                   | 108-95-2   | $C_6H_6O$            | I      | 0,02    |
| Phthalsyreanhydrid       | 85-44-9    | $C_8H_4O_3$          | I      | 0,001   |
| Propanoler               |            | $C_3H_8O$            | III    | 1       |
| iso-Propylbenzen         | 98-82-8    | $C_9H_{12}$          | II     | 0,03 L  |
| Propionaldehyd           | 123-38-6   | $C_3H_6O$            | II     |         |
| Propionsyre              | 79-09-4    | $C_3H_6O_2$          | II     | 0,05 L  |
| iso-Propylacetat         | 108-21-4   | $C_5H_{10}O_2$       | III    | 0,7 L   |
| n-Propylacetat           | 109-60-4   | $C_5H_{10}O_2$       | II     | 0,1 L   |
| Pyridin                  | 110-86-1   | $C_5H_5N$            | II     | 0,07    |
| Styren                   | 100-42-5   | $C_8H_8$             | II     | 0,2     |
| Tetrachlorethylen        | 127-18-4   | $C_2Cl_4$            | II     | 0,2     |
| Tetrahydrofuran          | 109-99-9   | $C_4H_8O$            | II     | 0,2     |
| Thioalkoholer            |            |                      | I      | 0,0002  |
| Thioethere               |            |                      | I      |         |
| o-Toluidin               | 95-53-4    | $C_7H_9N$            | I      |         |
| Toluen                   | 108-88-3   | $C_7H_8$             | III    | 0,4     |
| 1,1,1-Trichlorethan      | 71-55-6    | $C_2H_3Cl_3$         | III    | 0,5     |
| Trichlorethylen          | 79-01-6    | $C_2HCl_3$           | II     | 0,2     |
| Triethylamin             | 121-44-8   | $C_6H_{15}N$         | I      |         |
| Trimethylbenzener        |            | $C_9H_{12}$          | III    |         |
| Træstøv                  |            |                      | I      | 0,025   |
| Vinylacetat              | 108-05-4   | $C_4H_6O_2$          | II     | 0,2     |
| Xylener                  |            | $C_8H_{10}$          | II     | 0,1     |

3) Til og med  $C_8$  dog ikke methan og n-hexan.

### 3.2.2.6. Støv i øvrigt.

For virksomheder der udsender støv af en art som ikke kan henføres til andre afsnit i vejledningen gælder de i tabel 9 nævnte massestrømsgrænser, emissionsgrænser og B-værdier.

**Tabel 9.**

*Vejledende massestrømsgrænser, emissionsgrænser og B-værdier for støv i øvrigt. B-værdien gælder for støv under 10 µ.*

| Massestrøms-<br>grænse<br>kg/h | Emissions-<br>grænse<br>mg/norm.m <sup>3</sup> | B-værdi<br>mg/m <sup>3</sup> |
|--------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
| ≤ 0,5                          | 300                                            | 0,08                         |
| > 0,5 og ≤ 5                   | 75                                             | 0,08                         |
| > 5                            | 20-40                                          | 0,08                         |

De i tabellen nævnte emissionsgrænser er normalt opnåelige værdier. Når særlige forhold gør sig gældende vil afvigelser i form af højere emissionsgrænser på op til 50% kunne accepteres.

For processer, hvor der optræder vådt støv gælder en emissionsgrænse på 200\*) mg/norm. m<sup>3</sup>.

Eksempler på processer hvor vådt støv forekommer:

- 200\*) mg/norm. m<sup>3</sup> gælder for støv i en tørreproces med et dugpunkt ned til 60-65° C samt for læskere og befugtere.
- 100\*) mg/norm. m<sup>3</sup> gælder for nye cementovne efter vådproces eller semivådproces.
- 40-50\*) mg/norm. m<sup>3</sup> gælder for korntøringsanlæg og presseanlæg. Endvidere på lucernemelsfabrikker, hvor der kan anvendes cyclofaner, venticloner eller tilsvarende.

For asfaltfabrikker hvor produktionen er baseret på bitumenholdige råvarer, gælder en emissionsgrænse på 55-110 mg/norm.m<sup>3</sup> på betingelse af, at der jævnligt sker kontrol af forbrændingseffektiviteten ved måling af CO<sub>2</sub>-koncentrationen eller O<sub>2</sub>-koncentrationen, således at en lambda-værdi på 5,5 ikke overskrides.

$$\text{lambda} = \frac{\text{CO}_2, \text{ max}}{\text{CO}_2, \text{ aktuel}} \quad (4)$$

, hvor CO<sub>2</sub>, aktuel måles som tidsmiddelværdi.

For kalklæskere hvor den afkastede luft næsten er mættet med vand-damp gælder en emissionsgrænse for støv på 100\*) mg/m<sup>3</sup> våd luft ved 100°C.

\*) målt som tørstof.

**Tabel 10.***Regler for emission af støv fra fyringsanlæg.*

| Nominel termisk effekt                            | Emmissionsgrænse<br>mg/norm. m <sup>3</sup> |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Kul 1-50 MW                                       | 100                                         |
| Kul > 50 MW                                       | *)                                          |
| Flyd.br. 1-50 MW                                  | 100                                         |
| Flyd.br. > 50 MW                                  | *)                                          |
| Gasformigt br.<br>naturgas samt LPG<br>120KW-50MW | 5                                           |
| Gasformigt br.<br>naturgas samt LPG<br>> 50 MW    | *)                                          |

\*) Se Miljøministeriets bekendtgørelse om begrænsning af udledning af svovldioxid, kvælstofoxider og støv fra store fyringsanlæg.

**Tabel 11.***For anlæg, der fyrer med halm, gælder følgende vejledende værdier:*

| Indfyret<br>termisk<br>effekt<br>MW | Emissionsgrænser                |                                   |
|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
|                                     | Støv<br>mg/norm. m <sup>3</sup> | CO<br>vol% ved 10% O <sub>2</sub> |
| >1                                  | 40                              | 0,05                              |

Tallene er timemiddelværdier, der ikke må overskrides efter de første 10 minutter efter påfyring.

Støv og kulilteemission fra halmfyr med en nominel termisk effekt mindre end 1 MW vil blive reguleret i en kommende bekendtgørelse.

## 4. Beregning af skorstenshøjder

### 4.1. Indledning

Dette kapitel indeholder anvisninger på, hvordan skorstens- eller afkasthøjden, der sikrer en tilstrækkelig fortynding af udledninger til atmosfæren, beregnes.

Der indledes med en beskrivelse af grundlaget for beregningerne, den såkaldte OML-model, Operationel Meteorologisk Luftkvalitetsmodel.

OML-modellen findes i to grundlæggende versioner: OML-point og OML-multi. OML-point foretager beregninger for punktkilder, der antages at være placeret i samme punkt, mens OML-multi kan tage hensyn til afkastenes indbyrdes placering.

Beregningerne af afkasthøjden kan foretages med disse OML-versioner eller – hvis visse forudsætninger fastlagt i afsnit 4.3. er opfyldt – en nomogrammetode, der er afledt af OML-modellen. Der oplyses om nomogrammetoden i afsnit 4.4. Afsnittet indeholder også to eksempler på brug af metoden.

I afsnit 4.5. findes overordnede retningslinier for brug af OML-modellen og i afsnit 4.6. findes regler for mindre fyringsanlæg.

Endelig bemærkes, at placering af afkast fra ventilationsanlæg altid bør ske, således at der ikke er mulighed for indtrængning af den forurene luft fra afkastet gennem vinduer, porte, luftindtag til ventilationsanlæg og lignende.

*Hvilken metode skal anvendes?*

|               | Eet stof                                                                                                                                                                                          | Flere stoffer                                                                                                                                                                                                    |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eet afkast:   | Brug stoffets B-værdi til en OML-pointberegning eller bestem spredningsfaktoren og brug nomogrammet.                                                                                              | Bestem spredningsfaktoren for hvert stof. Den største spredningsfaktor anvendes i nomogrammet eller brug B-værdien for det stof, der giver den største spredningsfaktor, til en OML-pointberegning.              |
| Flere afkast: | Brug stoffets B-værdi og foretag gentagne beregninger med OML-point eller OML-multi, til der findes et tilfredsstillende sæt af afkasthøjder. Afkastenes samlede bidrag skal overholde B-værdien. | Brug hvert stofs B-værdi og foretag gentagne beregninger med OML-point eller OML-multi, til der findes et tilfredsstillende sæt afkasthøjder. Afkastenes samlede bidrag skal overholde B-værdien for hvert stof. |

- Såfremt der er tale om afkast fra komfortventilation, hvori koncentrationen af stofferne er mindre end Arbejdstilsynets grænseværdier og spredningsfaktoren er mindre end  $250 \text{ m}^3/\text{s}$ , skal afkastet blot føres over tag og være opadrettet, eller være udført på anden miljømæssig korrekt måde.
- I de særlige tilfælde hvor der er bestemt en gennemsnitsværdi,  $B_T$ , for flere stoffer, regnes disse stoffer som eet stof.

Man skal være opmærksom på, at hverken OML-modellen eller nomogrammetoden kan anvendes på afkast, der er væsentlig tungere end den omgivende luft. I beregningen af røgfaneløftet er det massefylden af den udsendte gasblanding, der har betydning, og ikke forureningskomponentens molekylvægt. Således bør modellen ikke benyttes, hvor der er tale om røggas med en lav temperatur (i praksis kan grænsen sættes til  $-5^{\circ}\text{C}$ ).

Det miljømæssige bidrag fra andre kildetyper, som f.eks. diffuse kilder og arealkilder kan ikke bestemmes efter metoder beskrevet i denne vejledning.

På et lille antal industrivirksomheder og et mindre antal kraftværker er afkast tidligere blevet bestemt efter den midlertidige rekomendationsmodel af november 1981. Denne midlertidige rekomendationsmodel giver noget lavere skorstenene end OML-modellen.

I de situationer, hvor man har anvendt denne model i en sag om godkendelse eller påbud efter kapitel 5 til beregning af skorstenshøjder og hvor der er opført skorstenene i overensstemmelse hermed, betragtes disse som værende fyldestgørende, også efter retsbeskyttelsesperiodens udløb – med mindre tilsynsmyndigheden kan påvise væsentlige miljømæssige skadevirkninger, der ikke kunne forudses ved godkendelsens eller påbudets meddelelse.

Hvis en virksomhed skal foretage en udvidelse af produktionen, som medfører væsentlig større emission af det pågældende stof, bør OML-modellen anvendes til beregning af de pågældende skorstenene. For at minimere omkostningerne i forbindelse med overgangen til OML-modellen vejleder Miljøstyrelsen gerne om, hvilke forudsætninger der bør gælde for disse beregninger og om hvorledes disse beregninger i øvrigt bør gennemføres.

Forekommer en afkasthøjde bestemt efter nomogrammetoden urealistisk høj kan det anbefales at foretage afkastberegninger efter OML-metoden.

Forekommer en afkasthøjde bestemt efter reglerne for mindre fyrringsanlæg urealistisk høj kan det anbefales, at foretage afkastberegninger efter nomogrammetoden.

## 4.2. OML-modellen

Grundlaget for afkast- eller skorstensberegningerne er en såkaldt Gaussisk røgfanemodell. OML-modellen har i forhold til tidligere modeller en fysisk set mere velbegrundet parameterisering af forholdene i atmosfærens nederste ca. 1000 m. Den giver dermed en bedre beskrivelse af spredningen af de stoffer, der bliver udledt til atmosfæren.

Ved beregninger med modellen anvendes oplysninger om kildestyrke, luftmængde, røggastemperatur, skorstenens indre og ydre diameter, afkasthøjde eller B-værdi, terrænforhold, kildens nærmeste omgivelser samt en tidsserie af meteorologiske data. Kildestyrken er defineret i afsnit 4.4.1. Modellen kan ud fra disse data beregne en tilsvarende tidsserie af timemiddelværdier af koncentrationer i en række valgte punkter, receptorpunkterne.

Der foretages i modellen en bearbejdning af de beregnede koncentrationer, således at den til vejledningen knyttede udgave af modellen for hver af årets 12 måneder angiver 99%-fraktiler af timemiddelværdierne i hvert receptorpunkt.

De beregnede 99%-fraktiler kan sammenholdes med de i kapitel 3 fastsatte B-værdier. Afkasthøjden fastlægges ud fra det kriterium, at de beregnede 99%-fraktiler skal være mindre end eller lig med B-værdierne.

Anvendelse af OML-point eller OML-multi vil således normalt kræve, at beregningerne gentages med forskellige antagelser om afkasthøjder, indtil ovennævnte betingelse er opfyldt. Til brug i forbindelse med denne vejledning er der udarbejdet den såkaldte Vejledningsversion af OML-Point, som kan bruges i en PC'er. Dette program indeholder også en procedure, som ved iteration beregner afkasthøjden direkte.

B-værdierne i kapitel 3 er fastsat således at vejledningens beregningsmetoder og B-værdierne er sammenhængende. Anvendelse af andre beregningsmodeller kan derfor kræve omregning af nærværende vejlednings B-værdier.

Hvis der ønskes anvendt en anden beregningsmodel, skal det dokumenteres, at dens resultater, herunder forholdet mellem 99%-fraktiler af timemiddelværdier over en måned og årsmiddelværdi samt absolut maksimumværdi, kan sammenlignes med OML-modellen.

#### **4.3. Kriterier for brug af nomogrammetoden**

Afkast eller skorstene bør som udgangspunkt bestemmes ved OML-beregninger. I en række situationer, typisk ved mindre virksomheder eller fyringsanlæg, vil det dog være tilstrækkeligt at anvende en enklere beregningsmetode.

For at imødekomme dette behov er der i afsnit 4.4 angivet en simpel beregningsmetode, nomogrammetoden. Forudsætningerne for anvendelse af metoden er beskrevet i det følgende.

Nomogrammetoden er baseret på resultater fra OML-modellen. Der er foretaget beregninger af immissionskoncentrationsbidraget (99%-fraktilen) for en række afkasthøjder (fra 3 til 50 m) og for forskellige værdier af løft af røgfanen.

Da det er forskellige fysiske parametre, der er bestemmende for løftet ved varme og kolde afkast, findes et nomogram for begge typer.

Røgfaneløftet for de to typer afkast er i det følgende benævnt som henholdsvis "varmeløftparameteren" og "inertiløftparameteren".

Ud fra nomogrammerne bestemmes den teoretiske afkasthøjde  $H_s$  svarende til at røgfanens spredning antages upåvirket af nærliggende bygninger.

Til bestemmelse af højdetillægget, der er nødvendigt for at tage hensyn til dels nedsug fra nærliggende bygninger, dels afkastets belastning af receptorpunkter i relativ stor højde over jordoverfladen, er der anvendt stærkt forenklede metoder, afsnit 4.4.2. Ved opstilling af nomogrammetoden har det været nødvendigt at foretage en række

konserverative forenklinger. Metoden resulterer derfor ofte i en større skorstenshøjde end OML-beregningen ville føre til.

Metoden bør derfor ikke anvendes "omvendt", d.v.s. til bestemmelse af en kildes bidrag til immissionen i omgivelserne.

Følgende primære kriterier skal være opfyldt for at anvende nomogrammetoden til bestemmelse af afkasthøjder:

- $H_s$  skal være mindre end 50 m, og
- Varmeløftparameteren,  $F_v$ , formel 6, må ikke være større end  $20 \text{ m}^4/\text{s}^3$ .
- Røghastigheden ved udmundingen må normalt ikke komme under 8 m/s.

Hvis de 8 m/s ikke kan overholdes ved laveste belastning ved modulerende eller 2-trinsbrændere til naturgas eller gasolie skal røggashastigheden ved maksimal belastning være mindst 20 m/s. Hvis de 8 m/s ved laveste belastning ikke kan overholdes ved fueloliefyrede anlæg og fastbrændselfyrede anlæg, bør der stilles krav om en OML-beregning til sikring af overholdelse af B-værdien.

Endvidere kan metoden kun anvendes for virksomheder, der ligger i et topografisk ukompliceret terræn. Et terræn betegnes som topografisk ukompliceret, hvis der inden for en afstand af 20 gange  $H_s$ , ikke forekommer terrænstigninger på mere end 10%. Der skal ikke regnes med terrænstigninger med en vandret udstrækning – i sigtelinien fra skorstenen – på mindre end 3 gange  $H_s$ . Det vil sige, at der i et topografisk ukompliceret terræn godt kan forekomme stigninger på over 10%, blot den vandrette udstrækning af disse stigninger – set fra skorstenen – er mindre end 3 gange  $H_s$ .

Der er i afsnit 4.4.2 givet anvisning på bestemmelse af bygningstillæg også såfremt de omgivende bygninger er højere end  $H_s$ . Der skal i den forbindelse gøres opmærksom på, at metoden til beregning af bygningstillægget i specielt den situation er stærkt konservativ og kun bør benyttes såfremt den øgede skorstenshøjde ikke spiller nogen større rolle.

#### 4.4. Bestemmelse af skorstenshøjden efter nomogrammetoden

##### 4.4.1. Beregning af $H_s$

Ved  $H_s$  forstås skorstenens teoretiske højde over terræn d.v.s. skorstenen uden bygningstillæg.

Ved beregningen anvendes to parametre, spredningsfaktoren S, og "varmeløftparameteren"  $F_v$ , eller "inertiløftparameteren"  $F_i$ .

Spredningsfaktoren er defineret som kildestyrken, G i mg/s, af det pågældende stof divideret med den acceptable koncentration, B-værdien i  $\text{mg}/\text{m}^3$ , for det samme stof.

$$S = \frac{G \text{ mg/s}}{B\text{-værdi } \text{mg}/\text{m}^3} \quad (5)$$

Ved kildestyrken forstås den maksimalt tilladelige emission over en driftstid af det pågældende stof angivet i mg/s. G kan bestemmes ud fra den i godkendelsens vilkår fastsatte emissionsgrænse for afkastet og ud fra den fastsatte maksimale luftmængde pr. time, når virksomheden er i drift.

I de tilfælde, hvor der ikke er fastlagt en emissionsgrænse, regnes der med den maksimale time-emission, der normalt forekommer.

I de tilfælde, hvor der er installeret forureningsbegrænsende foranstaltninger som medfører at virksomhedens emissioner er betydeligt lavere end vejledningens emissionsgrænseværdier kan de faktiske emissioner anvendes ved beregning af afkasthøjden, såfremt man ud fra talmaterialet om de faktiske emissioner kan fastlægge en maksimal timeemission.

S har dimensionen  $\text{m}^3/\text{s}$  og er udtryk for den luftmængde, som afkastet løbende skal opblandes jævnt med for at blive fortyndet til den acceptable koncentration.

Er der flere stoffer i afkastet anvendes den største værdi af S. Er der beregnet en gennemsnitlig  $B_p$ , regnes der med den sammenlagte kildestyrke.

Såfremt spredningsfaktoren er mindre end  $250 \text{ m}^3/\text{s}$ , skal afkastet blot føres mindst 1 m over tag og være opadrettet. Denne regel må kun anvendes på få afkast på en virksomhed; antallet heraf afhænger af virksomhedens størrelse.

For varme afkast anvendes  $F_v$ , som beregnes efter følgende formel:

$$F_v = 0,0115 q_v (T_c - 10) \text{ m}^4/\text{s}^3 \quad (6)$$

hvor  $q_v$  er røggasmængden (ved 101,3 kPa,  $0^\circ\text{C}$ ), regnet i  $\text{m}^3/\text{s}$  (evt. vanddamp medregnes i røggassen), og  $T_c$  er røggassens temperatur i  $^\circ\text{C}$ .

For kolde afkast anvendes  $F_i$ , som beregnes efter følgende formel:

$$F_i = v \times q_v \text{ m}^4/\text{s}^2 \quad (7)$$

hvor  $v$  er røggashastigheden i m/s ved den aktuelle temperatur.

Ved fyringsanlæg anvendes en røggasmængde svarende til det typiske luftoverskud ved højeste belastning.

$H_s$  kan nu bestemmes med det relevante nomogram og bør kun angives i hele meter.

Hvis man ikke på forhånd ved om afkastet kan karakteriseres som varmt eller koldt, beregnes  $H_s$  efter begge metoder, og den, der giver den mindste  $H_s$ , vælges. Der kan ikke gives generelle anvisninger på hvornår man skal anvende metoden for varme eller kolde afkast.

Såfremt man ønsker at anvende lommeregner til bestemmelse af  $H_s$ , kan følgende formler anvendes:

*Varme afkast:*

$$\log H_s = 0,04 \times \log^2 S + 0,20 \times \log S - 0,64 \times F_v^{0,123} + 0,50 \quad (8)$$

$H_s$  er da lig med antilog - 10-talslog - af ovenstående udtryk, idet  $S$  er spredningsfaktoren beregnet efter formel (5) og  $F_v$  er varmeløftet beregnet efter formel (6).

Gyldighedsområdet er  $H_s$  større end 3 m og mindre end 50 m, og  $F_v$  større end 0,1 og mindre end 20.

Eks: Ved  $S = 1000$  og  $F_v = 10$  bliver  $H_s = 4,08 \text{ m} = 4 \text{ m}$ .

*Kolde afkast:*

$$\log H_s = 0,073 \times \log^2 S - 0,067 \times F_i^{0,275} + 0,385 \quad (9)$$

$H_s$  er da lig med antilog - 10-talslog - af ovenstående udtryk, idet  $S$  er spredningsfaktoren beregnet efter formel (5), og  $F_i$  er inertiløftet beregnet efter formel (7).

Gyldighedsområdet er for  $H_s$  som for varmt afkast, d.v.s.  $H_s$  større end 3 m og mindre end 50 m, og  $F_i$  større end 1 og mindre end 200.

Eks: Ved  $S = 1000$  og  $F_i = 10$  bliver  $H_s = 8,24 \text{ m} = 8 \text{ m}$ .

Varme afkast:

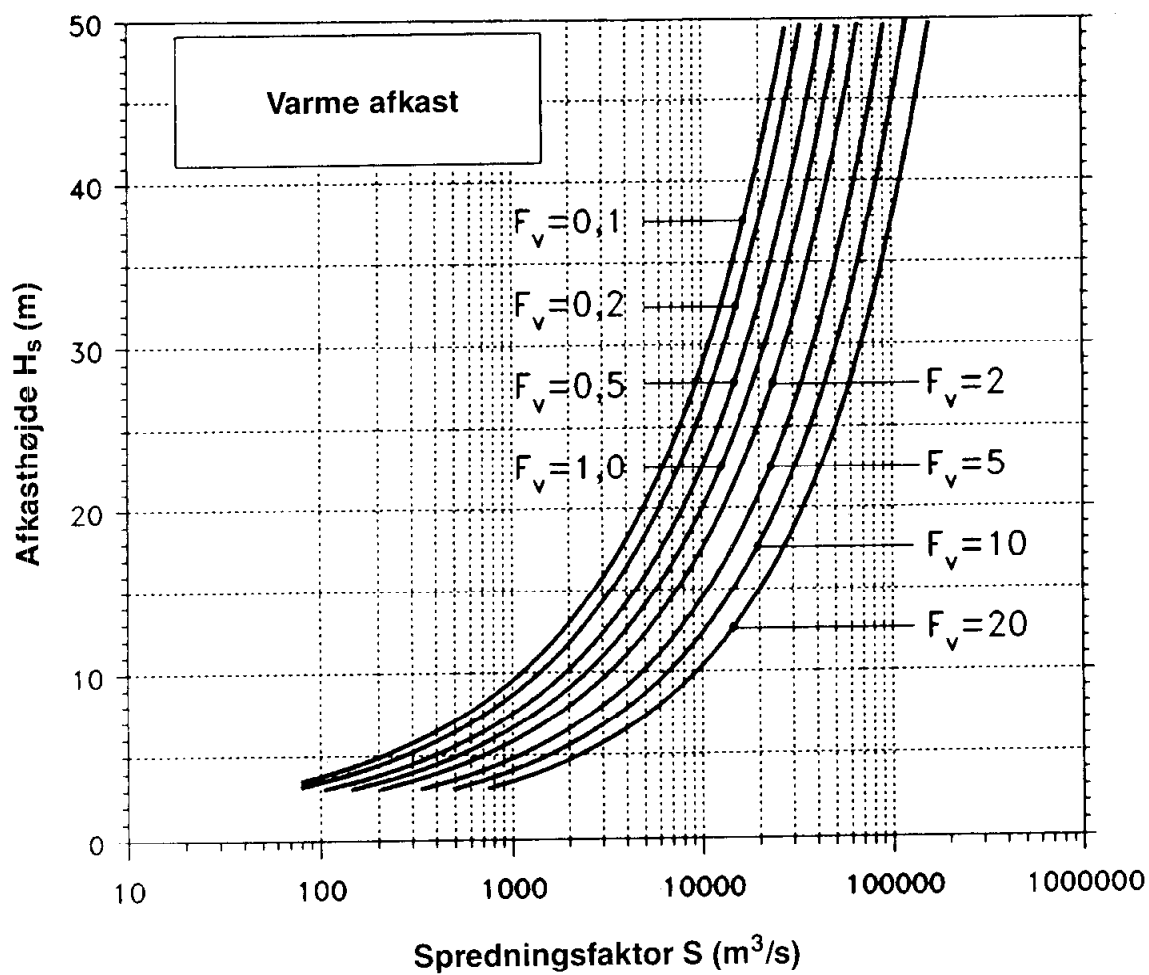


Fig. 4

Kolde afkast:

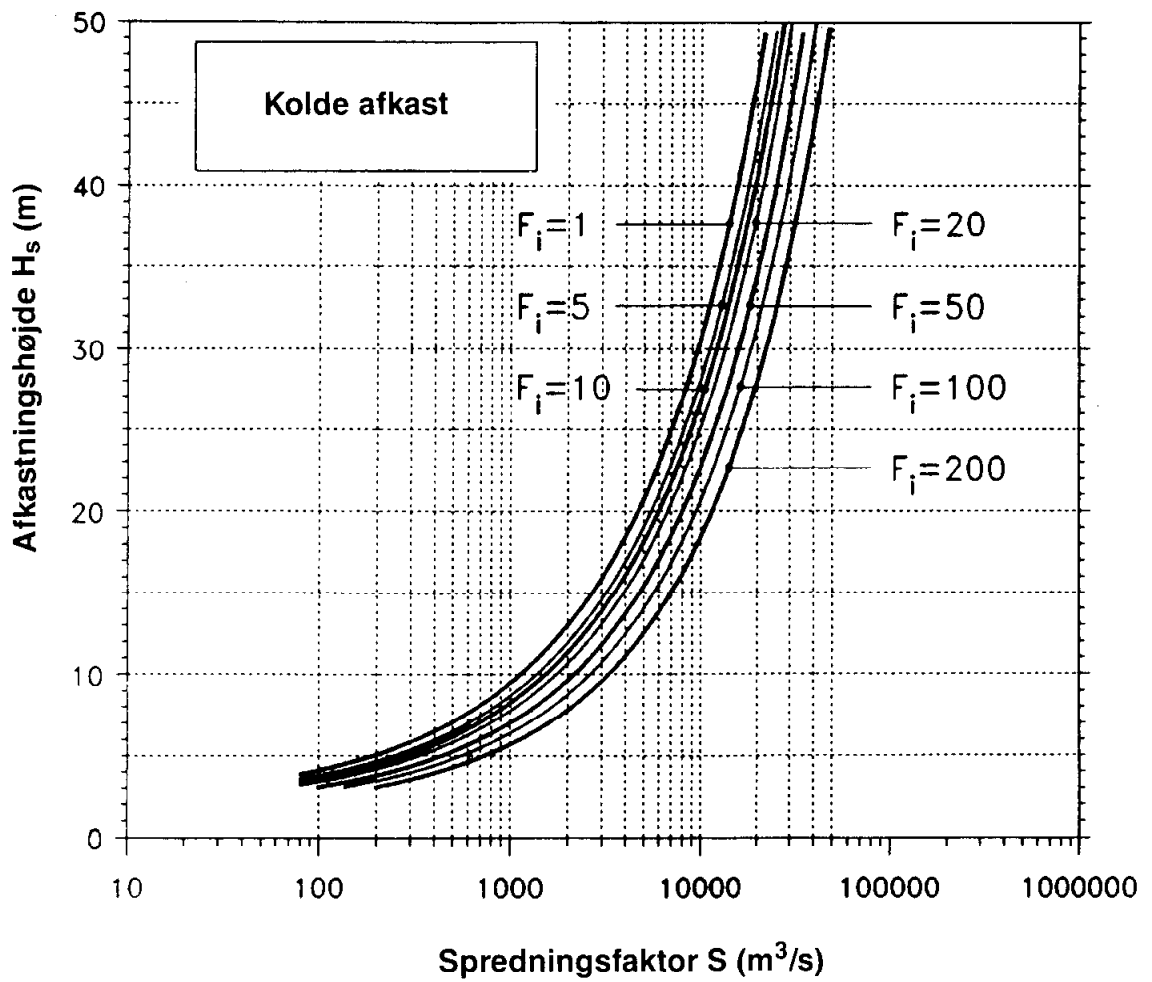


Fig. 5

#### 4.4.2. Beregning af skorstenstillæg

Hvis en bygning med en højde  $H_b$  befinder sig i en afstand fra skorstenen på mindre end  $2 \times H_s$ , skal der til  $H_s$  lægges et tillæg,  $h_1$ . Hensigten med dette tillæg er at sikre, at forøget spredning forårsaget af nærliggende bygninger ikke fører til uacceptable koncentrationer i omgivelserne.

Da der ofte er flere bygninger omkring skorstenen, må man gennem nogle prøveberegninger afgøre, hvilken bygning, der giver det største tillæg.

Såfremt skorstenen står oven på en bygning, skal der også tages hensyn til denne.

Det skal ligeledes ved hjælp af et skorstenstillæg,  $h_2$ , sikres, at røgfanen inden for en afstand af  $20 \times H_s$  ikke giver anledning til væsentlige gener.

Som det endelige skorstenstillæg,  $H_t$ , benyttes den højeste værdi af  $h_1$  og  $h_2$ .

Der kan ses bort fra  $h_1$ -tillægget, hvis  $H_s$  er større end 3 gange bygningshøjden,  $H_b$ .

Til bestemmelse af  $h_1$  anvendes der 2 parametre,  $B_h$  og  $R$ :

$$B_h = \frac{H_b}{H_s} \quad (10)$$

$$R = \begin{cases} \text{for varme afkast: } R_v = \frac{F_v}{H_s} \times 100 \\ \text{for kolde afkast: } R_l = \frac{F_l}{H_s^2} \times 100 \end{cases} \quad (11)$$

Ved hjælp af  $B_h$  og  $R$  aflæses korrektionsfaktoren  $k$  i tabel 12 (varme afkast), henholdsvis tabel 13 (kolde afkast).

$h_1$  kan herefter beregnes:

$$h_1 = \frac{k \times H_s}{100} \text{ m} \quad (12)$$

Ovennævnte fremgangsmåde gælder kun hvis  $H_s$  er større end den nærliggende bygning. Såfremt bygningen er større end  $H_s$ , skal korrektionsfaktoren  $k$  aflæses fra tabellen med  $B_h$  lig med 1 og i formel (12) erstattes  $H_s$  med  $H_b$ .

For høje smalle bygninger, d.v.s. bygninger, hvor højden er større end bredden, kan der anvendes en reduceret bygningshøjde  $H_{br}$ :

$$H_{br} = \frac{H_b + 2 \times \text{bygningens bredden}}{3}$$

hvor bygningsbredden ses fra skorstenen. Nogle eksempler på bestemmelse af bygningsbredden er vist i figurerne. I de tilfælde, hvor bygningen set fra skorstenen har en vinkeludstrækning på 90 grader eller mere (hvis skorstenen er opført i tilknytning til bygningen), er bredden lig med bygningens diagonal (set fra oven).

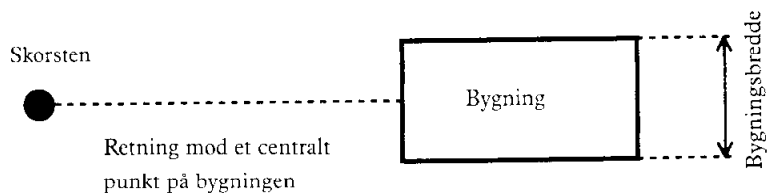


Fig. 6

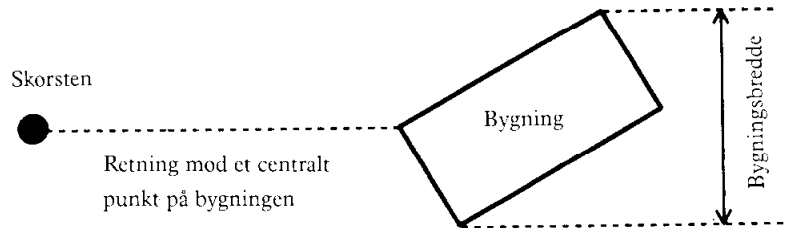


Fig. 7

### Skorstenstillæg $h_2$

I det ringformede område med indre radius svarende til afstanden fra kilden til bygningen, som indgik i beregningen af  $h_1$ , og med ydre radius svarende til  $20 \times H_s$  bestemmes niveauforskellen  $H_n$ , mellem skorstensfoden og toppen af bebyggelse – tagryg.

Ved bebyggelse forstås i denne forbindelse enhver form for bebyggelse, hvor mennesker opholder sig i mere end 6 timer dagligt (beboelse, kontorer, fabrikationslokaler m.v.)

Hvis  $H_n$  er mindre end eller lig med  $H_s$ , er

$$h_2 = \frac{0,7 \times H_n^2}{H_s} \quad (13)$$

Hvis  $H_n$  er større end  $H_s$ , er

$$h_2 = H_n - 0,3 \times H_s. \quad (14)$$

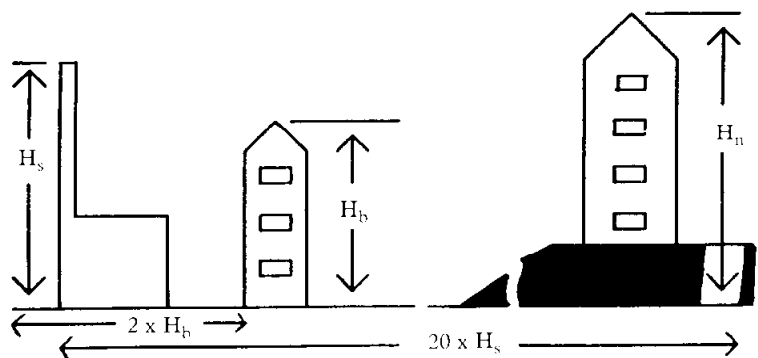


Fig. 8

Tabel 12.

Korrektionsfaktor  $k$  for varme afkast.

|       |      | $R_v$ |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     | Over |  |
|-------|------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|------|--|
|       |      | Under |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |      |  |
|       |      | 2     | 2  | 4  | 6  | 8  | 10 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 140 |      |  |
| $B_h$ | 0,30 | 0     | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   |      |  |
|       | 0,35 | 0     | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   |      |  |
|       | 0,40 | 8     | 8  | 7  | 6  | 5  | 5  | 2  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   |      |  |
|       | 0,45 | 15    | 15 | 15 | 15 | 14 | 13 | 11 | 8  | 5  | 5  | 5   | 5   | 5   | 5   |      |  |
|       | 0,50 | 20    | 20 | 22 | 22 | 22 | 21 | 19 | 16 | 13 | 12 | 12  | 12  | 12  | 12  |      |  |
|       | 0,55 | 25    | 25 | 27 | 28 | 29 | 29 | 28 | 24 | 21 | 20 | 18  | 17  | 16  | 16  |      |  |
|       | 0,60 | 30    | 30 | 32 | 34 | 35 | 35 | 35 | 32 | 30 | 27 | 26  | 24  | 23  | 23  |      |  |
|       | 0,65 | 35    | 35 | 37 | 39 | 40 | 41 | 42 | 40 | 37 | 35 | 33  | 32  | 30  | 30  |      |  |
|       | 0,70 | 40    | 40 | 42 | 44 | 45 | 46 | 49 | 47 | 45 | 42 | 40  | 39  | 38  | 38  |      |  |
|       | 0,75 | 45    | 45 | 47 | 49 | 50 | 51 | 55 | 55 | 53 | 50 | 48  | 46  | 45  | 45  |      |  |
|       | 0,80 | 49    | 49 | 52 | 53 | 55 | 56 | 61 | 61 | 60 | 58 | 55  | 54  | 52  | 52  |      |  |
|       | 0,85 | 54    | 54 | 57 | 58 | 60 | 61 | 66 | 68 | 67 | 65 | 63  | 61  | 59  | 59  |      |  |
|       | 0,90 | 59    | 59 | 61 | 63 | 65 | 66 | 71 | 75 | 74 | 72 | 70  | 68  | 66  | 66  |      |  |
|       | 0,95 | 64    | 64 | 66 | 68 | 70 | 71 | 77 | 81 | 81 | 79 | 77  | 75  | 73  | 73  |      |  |
|       | 1.00 | 69    | 69 | 71 | 73 | 74 | 76 | 82 | 87 | 87 | 86 | 84  | 83  | 81  | 81  |      |  |

Tabel 13.

Korrektionsfaktor  $k$  for kolde afkast.

|                |      | R <sub>i</sub> |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | Over |
|----------------|------|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|------|
| Under          |      | 1              | 1  | 5  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 100 |      |
| B <sub>h</sub> | 0,30 | 0              | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   |      |
|                | 0,35 | 1              | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   |      |
|                | 0,40 | 6              | 6  | 2  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   |      |
|                | 0,45 | 11             | 12 | 11 | 8  | 5  | 2  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   |      |
|                | 0,50 | 16             | 17 | 17 | 16 | 13 | 11 | 9  | 8  | 8  | 8  | 8  | 8  | 8   | 8   |      |
|                | 0,55 | 21             | 21 | 23 | 23 | 21 | 19 | 17 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16  | 16  |      |
|                | 0,60 | 26             | 26 | 28 | 29 | 28 | 27 | 25 | 24 | 22 | 21 | 20 | 18 | 18  | 18  |      |
|                | 0,65 | 31             | 31 | 33 | 34 | 35 | 34 | 33 | 32 | 30 | 29 | 28 | 27 | 25  | 25  |      |
|                | 0,70 | 36             | 36 | 38 | 39 | 40 | 41 | 40 | 39 | 38 | 37 | 35 | 35 | 34  | 34  |      |
|                | 0,75 | 41             | 41 | 43 | 44 | 46 | 46 | 46 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41  | 41  |      |
|                | 0,80 | 46             | 46 | 48 | 49 | 51 | 52 | 52 | 52 | 52 | 51 | 50 | 50 | 49  | 49  |      |
|                | 0,85 | 51             | 51 | 52 | 54 | 56 | 57 | 58 | 58 | 58 | 58 | 57 | 56 | 56  | 56  |      |
|                | 0,90 | 56             | 56 | 57 | 59 | 61 | 62 | 63 | 64 | 64 | 64 | 64 | 63 | 63  | 63  |      |
|                | 0,95 | 61             | 61 | 62 | 63 | 66 | 67 | 68 | 69 | 69 | 70 | 69 | 69 | 69  | 69  |      |
|                | 1.00 | 66             | 66 | 67 | 68 | 70 | 72 | 73 | 74 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75  | 75  |      |

#### 4.4.3. Skorstenens fysiske højde, $H$

Skorstenens endelige højde beregnes da som  $H_s$  plus  $H_t$ , som er det højeste af  $h_1$  og  $h_2$ :

$$H = H_s + H_t \quad (15)$$

#### 4.4.4. Eksempel 1

En varmecentral er udstyret med to kedler med separate røgrør, men med fælles skorstenskappe. Begge kedler fyres med fuelolie med 1% svovl.

Brænderen på kedel 1, som er tilsluttet et røgrør med en diameter på 450 mm, har en kapacitet på 608 kg fuelolie/h og kan køre med en laveste belastning på 250 kg/h. Brænderen på kedel 2, som er tilsluttet et røgrør med en diameter på 350 mm, har en kapacitet på 380 kg/h og kan køre med en laveste belastning på 200 kg/h.

Røggastemperaturen i skorstenen,  $T_c$ , er anslået til 150°C.

Da røggasmængden regnes til at være 14 norm.m<sup>3</sup>/kg fuelolie, og centralens samlede maksimale olieforbrug er 988 kg/h udsendes der 3,84 norm.m<sup>3</sup>/s ved maksimal belastning.

Da de to røgrør er i samme kappe, antages det, at røgfanerne samles i en fane og varmeløftparameteren,  $F_v$ , beregnes ved hjælp af formel (6):

$$F_v = 0,0115 \times 3,84 \times (150 - 10) = 6,2 \text{ m}^4/\text{s}^3$$

Centralen opfylder således den ene betingelse,  $F_v$  mindre end 20 m<sup>4</sup>/s<sup>3</sup>, for beregning efter nomogrammetoden.

Røggashastigheden ved laveste belastning beregnes for kedel 1: 250 kg olie/h svarer til 3500 norm.m<sup>3</sup>/h eller 5423 m<sup>3</sup>/h ved 150°C eller 1,5 m<sup>3</sup>/s. Ved en diameter på 0,450 m eller et areal på 0,16 m<sup>2</sup> giver det en røggashastighed på 9,4 m/s.

For kedel 2 beregnes tilsvarende røggasmængden til 1,2 m<sup>3</sup>/s ved 150°C og røgrørets tværsnit til 0,096 m<sup>2</sup> svarende til en røggashastighed på 12,5 m/s.

Kravet om en røggashastighed på mindst 8 m/s ved laveste belastning er således opfyldt for begge kedler.

Den ene parameter  $F_v$ , til bestemmelse af  $H_s$  er tidligere beregnet til 6,2 m<sup>4</sup>/s<sup>3</sup>. Den anden, spredningsfaktoren  $S$ , beregnes efter formel (5), idet varmecentralens samlede emission af svovldioxid beregnes til 5500 mg/s og B-værdien er sat til 0,25 mg/m<sup>3</sup>:

$$S = \frac{5500 \text{ mg/s}}{0,25 \text{ mg/m}^3} = 22000 \text{ m}^3/\text{s}$$

Ud fra nomogram for varmt afkast bestemmes  $H_s$  til 21 m.

Hermed er den anden betingelse for anvendelse af nomogrammetoden,  $H_s$  mindre end 50 m, opfyldt.

Varmecentralens kedelbygning på 9 m er den højeste bygning i skorstenens nærhed,  $H_b = 9 \text{ m}$ .

$$B_h = \frac{9}{21} = 0,43$$

$$R = R_v = \frac{6,2}{21} \times 100 - 30$$

Skorstenshøjde  $H_s$

Bygningstillæg  $h_i$

Korrektionsfaktoren  $k$  findes til at være 6:

$$h_1 = \frac{6 \times 21}{100} = 1 \text{ m}$$

Bygningstillæg  $h_2$ :

I en afstand af 250 m fra skorstenen ligger en 3-etagers boligblok med en højde over tagryg på 15 m. Terrænet mod blokken stiger 5 m, d.v.s.  $H_n = 20 \text{ m}$ .

Da  $H_n$  er mindre end  $H_s$  skal formel (13) anvendes:

$$h_2 = \frac{0,7 \times 400}{21} = 13 \text{ m.}$$

Da  $h_2$  er større end  $h_1$  er det endelige skorstenstillæg  $H_t = 13 \text{ m}$ .

Skorstenshøjden  $H$  bliver da  $H_s + H_t = 21 \text{ m} + 13 \text{ m} = 34 \text{ m}$ .

#### 4.4.5. Eksempel 2

Såfremt røggassen på varmecentralen i eksempel 1 bliver nedkølet til f.eks.  $20^\circ\text{C}$  med en kondenserende kedel, skal skorstenen beregnes ved anvendelse af nomogrammet for kolde afkast:

På grund af nedkølingen udkondenseres langt det meste svovldioxid, således at  $\text{NO}_x$  bliver dimensionerende.

Røggasmængderne ved laveste belastning fra de to kedler bliver henholdsvis  $3756 \text{ m}^3/\text{h}$  og  $3005 \text{ m}^3/\text{h}$ . For at kunne overholde kravet om en mindste hastighed på  $8 \text{ m/s}$  skal lysningen i de to røgrør reduceres til f.eks. henholdsvis  $0,4 \text{ m}$  og  $0,3 \text{ m}$ .

Røggasmængderne ved højeste belastning er henholdsvis  $8512 \text{ norm.m}^3/\text{h}$  og  $5320 \text{ norm.m}^3/\text{h}$  og røghastighederne henholdsvis  $20,2 \text{ m/s}$  og  $22,4 \text{ m/s}$ .

Dette giver følgende beregning af  $F_i$  (7) for de to kedler:

$$F_{i1} = v_1 \times q_{v,1} = 20,2 \text{ m/s} \times 2,36 \text{ m}^3/\text{s} = 48 \text{ m}^4/\text{s}^2$$

$$F_{i2} = v_2 \times q_{v,2} = 22,4 \text{ m/s} \times 1,48 \text{ m}^3/\text{s} = 33 \text{ m}^4/\text{s}^2$$

idet  $q_v$  er røggasmængden ved maksimal belastning ved  $0^\circ\text{C}$ , og  $v$  er røghastigheden ved den aktuelle temperatur. Da de to røgrør er i samme kappe, antages det, at røgfænerne samles til en fane, således at inertiløftparameteren fås som summen af de to inertiløftparametre:

$$F_i = 81 \text{ m}^4/\text{s}^2.$$

Ved beregning af  $G$  skal der for denne størrelse kedel anvendes en emissionsfaktor for fuelolie på  $150 \text{ mg NO}_x/\text{MJ}$ , og med en brændværdi på  $40,4 \text{ MJ/kg}$  fås en emission for kedel 1 og 2 på henholdsvis  $1,02 \text{ g/s}$  og  $0,64 \text{ g/s}$ , ialt  $1,66 \text{ g/s}$ .

I punkt 3.2.2.2. er det forudsat at halvdelen af den udsendte mængde  $\text{NO}_x$  er omdannet til  $\text{NO}_2$ . Der skal således regnes med en emission på 0,83 g/s.

Spredningsfaktoren kan derefter beregnes:

$$S = \frac{830 \text{ mg/s}}{0,125 \text{ mg/m}^3} = 6640 \text{ m}^3/\text{s}$$

Ved hjælp af nomogrammet for kolde afkast findes skorstenshøjden,  $H_s$ , til 17 m.

Bygningstillæg  $h_1$  beregnes:

$$B_h = \frac{9}{17} = 0,53$$

$$R = R_i = \frac{F_i}{H_s^2} \times 100 = \frac{83}{17^2} \times 100 = 29$$

Korrektionsfaktoren  $k$  findes (fra tabel 13) til at være 16:

$$h_1 = \frac{16 \times 17}{100} = 3 \text{ m}$$

Bygningstillæg  $h_2$ :

Da  $H_n$ , boligblokken, er højere end  $H_s$  skal formel (14) anvendes:

$$h_2 = 20 - 0,3 \times 17 = 15 \text{ m.}$$

Tillægget,  $H_t$ , bestemmes af boligblokken:

$$H = H_s + H_t = 17 \text{ m} + 15 \text{ m} = 32 \text{ m.}$$

#### 4.5. Bestemmelse af skorstenshøjden ved hjælp af OML beregninger

Som tidligere anført kan bestemmelse af den tilstrækkelige skorstenshøjde i en række tilfælde ikke foretages ved hjælp af den simple nomogrammetode, men må ske ved anvendelse af den mere avancerede OML-beregningsmetode.

Ved flere udslip af samme stof fra en virksomhed, vil det ofte være således, at røgfanens nedslagsområde ligger i betydelig større afstand fra kilden end afstanden mellem de enkelte kilder. Derfor kan beregning af den tilstrækkelige afkasthøjde foretages, som om udslippene sker fra samme geografiske position, men under hensyntagen til f.eks. de bygningsmæssige forhold omkring hver enkelte kilde. Sådanne beregninger kan foretages med OML-Point.

Såfremt det vurderes, at ovennævnte konservative betragtning ikke er rimelig i det konkrete tilfælde, kan beregningerne foretages ved hjælp af multikilde-udgaven af OML-modellen.

Beregningerne foretages på grundlag af et sæt meteorologiske data, der stilles til rådighed sammen med OML-modellen. De tidligere omtalte B-værdier skal overholdes for hver enkelt måned og beregninger skal altid foretages for alle 12 måneder. B-værdierne skal være overholdt udenfor virksomhedens skel uanset hvor den højeste B-værdi forekommer ifølge beregningerne.

Ideelt set bør beregningerne ved hjælp af OML-modellen ske med meteorologiske data for flere år, målt på netop den lokalitet, hvor skorstenen tænkes opført. Dette krav er i praksis vanskeligt at efterkomme. Ved OML-beregninger foretaget med meteorologiske data fra forskellige dele af landet har det imidlertid vist sig, at forskellen i skorstenshøjden for overholdelse af en given B-værdi er så lille, at der for hele landet med rimelighed kan anvende samme meteorologiske data sæt.

Der henvises i øvrigt til Danmarks Miljøundersøgelses manualer for OML-modellen.

## **4.6. Mindre fyringsanlæg**

For mindre fyringsanlæg kan skorstenen – efter brændselstypen – dimensioneres efter enklere principper som angivet nedenfor. Overstiger den indfyrede effekt de angivne værdier henvises der til afsnit 4.4 og 4.5.

### **4.6.1. Naturgas og LPG**

Indfyret effekt til og med 1 MW:

Der henvises til det til enhver tid gældende gasreglement.

Indfyret effekt fra 1 MW til og med 5 MW:

Skorstenshøjden skal være mindst 1,25 x højdeforskellen mellem skorstensfoden og tagryggen på enhver bygning inden for en afstand af 100 m.

### **4.6.2. Gasolie**

Indfyret effekt til og med 120 kW:

Der henvises til det til enhver tid gældende bygningsreglement.

Indfyret effekt fra 120 kW til og med 650 kW: Skorstenen føres mindst 1 m over tag og skal være opadrettet.

Indfyret effekt fra 650 kW til og med 5 MW:

Skorstenshøjden skal være mindst 1,25 x højdeforskellen mellem skorstensfoden og tagryggen på enhver bygning inden for en afstand af 100 m.

### **4.6.3. Andre brændsler end naturgas, LPG og gasolie**

Indfyret effekt til og med 120 kW:

Der henvises til det til enhver tid gældende bygningsreglement.

Indfyret effekt fra 120 kW til og med 250 kW:

Skorstenshøjden skal være mindst 1,25 x højdeforskellen mellem skorstensfoden og tagryggen på enhver bygning inden for en afstand af 100 m.

## 5. Udformning af vilkår og kontrolregler

### 5.1. Indledning

Når myndigheden har fundet frem til hvordan luftforureningen fra en virksomhed skal reguleres, skal denne udformes som vilkår i et påbud eller i en godkendelse. Der skal endvidere udformes regler for, hvordan luftforureningen kontrolleres.

Dette kapitel indeholder retningslinier for udformningen af vilkår og fastsættelse af kontrolregler. Det bør selvfølgelig anvendes sammen med vejledningen, men det kan også bruges, når man overvejer at ændre vilkår eller kontrolbestemmelser i en eksisterende miljøgodkendelse for at forbedre tilsynet, eller når man udfører tilsyn med luftforurening efter Miljøstyrelsens vejledning om tilsyn og kontrol.

Miljøstyrelsen lægger vægt på, at kontrollen med luftforurening fra virksomheder gennemføres som egenkontrol på virksomheder, der er i stand til at gøre dette. Herved opnås hurtig resultatformidling og mulighed for hurtigere indgreb.

### 5.2. Valg af vilkårstyper

#### *Vilkår*

Vilkår for luftforurening skal sikre, at det anlæg eller den virksomhed, som reguleres, holder forureningen under en nærmere fastsat grænse.

De grænser, som fastsættes, kan opnås på flere forskellige måder:

- ved krav om begrænsning af mængder og koncentration af nogle eller alle de stoffer, som virksomheden udsender,
- ved krav til luftkvaliteten i virksomhedens omgivelser,
- ved krav til virksomhedens indretning og drift,
- ved krav til maksimal anlægskapacitet og anvendelse af nærmere specificerede råvaretyper/stofkategorier.

Fastlæggelsen af grænserne må nødvendigvis følges op med en kontrol for at eftervise, at grænserne også overholdes i virkeligheden. Kontrollen, som normalt består af egenkontrol og myndighedskontrol, må være tilpasset den potentielle belastning af miljøet, både med hensyn til kontrollens art og omfang og bedømmelse af kontrolresultatet.

Det kan i visse situationer være rimeligt at erstatte et vilkår om emissionskontrol med et vilkår om f.eks. regelmæssig vedligeholdelse af rensningsudstyr.

Luftvejledningen lægger vægt på emissionsbegrænsning. Derfor bliver emissionsvilkårene af særlig betydning.

Normalt fremgår det af virksomhedens ansøgningsmateriale hvordan virksomhedens emissioner begrænses. I særlige tilfælde kan

myndigheden dog ønske at rensningsmetoder, som f.eks. anses for særligt driftssikre, tages i brug. I så fald bliver også driftsvilkår og indretningsvilkår af særlig betydning.

Immissionsvilkår for luftforurening er særdeles vanskelige at kontrollere og kommer derfor kun på tale i helt specielle tilfælde. Undtaget herfra er dog regulering af lugt.

På denne baggrund er vægten i dette kapitel lagt på emissionsvilkår, egenkontrol og kontrolregler.

### 5.3. Emissionsvilkår

#### 5.3.1. Generelt om vilkår

Vilkår i godkendelser og påbud skal udformes sådan at de er entydige og at de på rimelig vis kan kontrolleres i praksis. Udtrykket "rimelig vis" betyder her eksempelvis, at emission ikke bør fastlægges med en detaljeringsgrad, der nødvendiggør en kompliceret kontrol, såfremt en mindre detaljeret fastlæggelse giver et miljømæssigt tilfredsstillende resultat og et mindre ressourceforbrug.

#### 5.3.2. Krav til emissionsvilkår

Et emissionsvilkår er et vilkår vedrørende forureningsudsendelsen fra en virksomhed eller et anlæg.

Vilkåret fastlægger en grænse mellem acceptabel og uacceptabel emission i en kontrolperiode for den forurening, som vilkåret handler om.

Et funktionsdueligt emissionsvilkår opfylder derfor tre krav:

1. Det sætter relevante grænseværdier for en relevant forureningsparameter.
2. Det fastlægger en klar og entydig administrativ grænse.
3. Det er kontrollerbart med et rimeligt og overkommeligt ressourceforbrug.

#### 5.3.3. Entydige grænser

Et entydigt emissionsvilkår skal indeholde en klar angivelse af grænseværdien og den midlingstid, som skal lægges til grund ved bedømmelse af, om vilkåret er overholdt.

Ved midlingstiden forstås det tidsrum, hvorunder man betragter emissionen under eet. Et vilkår uden midlingstid er ikke entydigt.

#### 5.3.4. Kontrollerbarhed

Kontrollen med et vilkår skal vise om vilkåret overholdes svarende til at virksomhedens forurening ikke overstiger det tilladte.

Kontrollen skal derfor tilpasses vilkåret på en sådan måde, at man i løbet af een eller flere kontrolperioder med stor sandsynlighed kan påvise om vilkåret er overholdt. Kontrolfunktionen omfatter tilvejebringelse af oplysninger samt analyse og vurdering af disse oplysninger. En væsentlig del af oplysningerne består ofte af måledata, som fremkommer ved virksomhedens egenkontrol. Det må påses, at der er overensstemmelse mellem vilkårets krav, brugbare målemetoder og omkostninger hertil.

### *Koncentrationsvilkår*

#### **5.3.5. Typer af emissionsvilkår**

Emissionsvilkår for begrænsning af luftforurening, som baseres på denne vejledning, vil hovedsagelig være koncentrationsvilkår, d.v.s. vilkår, som sætter grænser for den udsendte mængde forurening under normal drift. Koncentrationsvilkår fastsættes ud fra en vurdering af, hvad et teknisk velfungerende og økonomisk overkommeligt rensningsanlæg af den aktuelle type kan præstere. Ved fastsættelsen gives et passende tillæg under hensyntagen til slid og andre normalt forekommende driftsforhold. Et sådant vilkår vil, sammen med en fastsættelse af en maksimal luftmængde pr. tidsenhed og en afkasthøjde, sikre at koncentrationen i omgivelserne holdes passende lavt.

### *Produktionsvilkår*

Emissionsvilkår kan også fastsættes som produktionsvilkår, som fastsætter den forureningsmængde som tillades pr. produceret enhed eller pr. råvareenhed.

Emissionsvilkår kan omfatte hele emissionen i kontrolperioden, eller de kan vedrøre emissionen i en del af kontrolperioden.

I ganske særlige situationer kan by-passning af rensningsanlæg tillades. F.eks. kan det være nødvendigt, når særlige stoffer, som emitteres på gasform, skal renses ved hjælp af særlige rensningsmetoder. By-passningsperioden bør begrænses så meget som muligt; en bypassning må hverken føre til uacceptable miljømæssige forhold eller til overskridelse af B-værdier.

### *Præstationsvilkår*

Den mest anvendte type vilkår er præstationsvilkår, d.v.s. vilkår som skal være opfyldt under særlige, veldefinerede omstændigheder, f.eks. efter anlægsjustering, eller ved særligt vanskelige procesforhold. Præstationsvilkår anvendes i situationer, hvor der ikke med rimelighed kan kræves et stort antal målinger over en kontrolperiode.

#### **5.3.6. Emissionsvilkårets elementer**

Emissionsvilkåret skal herefter omfatte følgende forhold:

- den regulerede parameter,
- kontrolperiode,
- midlingstid,
- den regulerede egenskab og
- kravværdien.

### *Den regulerende parameter*

Den regulerede parameter kan være et kemisk stof, en stofgruppe eller en egenskab (f.eks. lugt eller biologisk aktivitet). Det bør af vilkåret fremgå, om der kan være tale om flere tilstandsformer (f.eks. både gasfase og støv), om grundstoffer medregnes i alle forbindelser o.s.v. Vilkåret må angive måleenhed, typisk stofmængde pr. volumenenhed, samt referencetilstand for afkastluften.

### *Kontrolperioden*

Kontrolperioden er den periode, som emissionen skal bedømmes over. Kontrolperioden skal være så lang, at der opnås bedømmelser af en repræsentativ del af emissionen, d.v.s. at tilfældige kortvarige høje eller lave værdier ikke får væsentlig indflydelse på bedømmelsen. Kontrolperioden skal samtidig være så kort, at der indenfor en rimelig tid kan tages stilling til om vilkåret er overholdt.

Som hovedregel bør kontrolperioden for luftemissionsvilkår ved kontinuerede målinger sættes til 1 måned og ved stikprøvemålinger normalt til 1 år medmindre særlige grunde taler for andet.

Midlingstiden er det tidsrum, hvori emissionen betragtes under eet. En fastsættelse af dette tidsrum er en forudsætning for, at et vilkår er entydigt.

Ved kontinuerte målinger vil den mindste teoretiske midlingstid afhænge af instrumentets tidskonstant, som regel under et minut, medens den længste midlingstid er lig med kontrolperioden. I praksis vil en midlingstid på en time ofte give en god tidsmæssig opløsning samtidig med at datamængden ikke bliver for overvældende til passende statistisk bearbejdning.

Ved manuelle stikprøvemålinger vil den mindste midlingstid afhænge af både målemetoden og stofmængden i afkastet i forhold til analysemetodens nøjagtighed.

Af hensyn til overskueligheden anbefales det, at man så vidt muligt anvender samme midlingstider ved både kontinuerte og stikprøvemålinger, f.eks. 1 time.

Det skal bemærkes, at kortvarige, særligt høje emissioner med særlige virkninger på helbred eller omgivelserne som hovedregel bør reguleres ved drifts- og indretningsvilkår.

Særligt høje, men kortvarige emissioner kan signalere unormal drift af proces eller rensningsanlæg eller give information om processen.

Under sådanne forhold anvendes signalvilkår. Det vil sige et vilkår om, at emissionsværdien af en bestemt størrelse, – eksempelvis en timemiddelværdi på mere end 3 gange kravværdien – kræver øget overvågning, fejlfinding, kontakt med tilsynsmyndighed eller lignende.

#### Den regulerende egenskab

Udtrykket den regulerede egenskab ved emissionen vedrører det forhold, at emissionskravet kan rettes mod emissionen i hele kontrolperioden eller mod kortvarige høje emissioner i kontrolperioden. Vilkåret må redegøre for dette.

Koncentrationsvilkår omfatter de perioder hvor virksomheden er i drift, perioder med stilstand medregnes altså ikke. Endvidere gælder, at emissioner med tilfældig variation, endda af betydelig størrelse, reguleres ved krav om en bestemt middelværdi i kontrolperioden, som nævnt ovenfor, suppleret med et signalvilkår.

### 5.4. Fremskaffelse af emissionsdata og emissionskontrollens omfang

Emissionsdata frembringes ved måling af emissionen. Målingen skal være i overensstemmelse med emissionsvilkåret m.h.t. parameter og den regulerede egenskab. Egenkontrollen kan ske i form af *kontinuerte målinger*, *stikprøvekontrol* eller *præstationskontrol*.

Ved kontinuerte målinger anvendes automatisk målende og registrerende instrumenter. Vilkåret bør fastsætte krav til instrumentering, placering, kalibrering, databehandling, dataopbevaring i fornødent omfang o.s.v.

Ved stikprøvekontrol udtages (på tilfældig tidspunkt) en prøve til analyse. Kontrolvilkåret bør fastsætte regler for prøvetagning, analysemetode o.s.v. i fornødent omfang. Det kan herunder være grund til

at overveje, om prøvetagning, analyse og rapportering bør foretages af virksomheden, et autoriseret laboratorium udenfor virksomheden eller en kombination heraf.

Måling af emissioner fra luftforurenende anlæg bør foretages som angivet i bilag D.

#### 5.4.1. Emissionskontrollens omfang

##### *Egenkontrol*

Virksomhedens potentielle forurening er bestemmende for den egenkontrol, som det bør pålægges virksomheden at udføre.

I kravet til egenkontrollen bør der tages et rimeligt hensyn til driftssikkerheden af de forureningsbegrænsende foranstaltninger.

##### *A. Virksomheder med ubetydelig luftforurening*

Virksomheder med ubetydelig luftforurening er typisk virksomheder, hvor massestrømmen er mindre end massestrømsgrænsen for det/de pågældende stoffer. Her stilles normalt ikke krav om emissionsmålinger og kontrollen kan begrænses til en effektiv driftskontrol.

##### *B. Virksomheder med luftforurening af nogen betydning*

Virksomheder med luftforurening af nogen betydning er typisk virksomheder, hvor massestrømmen er større end massestrømsgrænsen for det/de pågældende stoffer, men mindre end de grænser for massestrømme, der er nævnt under næste punkt C.

Der bør ved godkendelse af sådanne virksomheder stilles krav om, at der dagligt eventuelt flere gange gennemføres kontrol af om de driftsforskrifter, der er af betydning for begrænsning af luftforureningen overholdes og at væsentlige forureningsbegrænsende foranstaltninger er i korrekt drift.

Ligeledes bør der stilles krav om, at der gennemføres emissionsmålinger, normalt i form af præstationskontrol.

##### *C. Virksomheder med luftforurening af afgørende betydning*

Her bør der stilles krav om måleudstyr til automatisk måling af, og eventuel registrering af, emissioner fra virksomheder, der emitterer væsentlige mængder, som angivet nedenfor. Tallene gælder for massestrømmene før de endelige rensningsforanstaltninger.

I situationer, hvor automatisk kontrol ikke er mulig, anvendes stikprøvekontrol.

##### *C.1. Virksomheder der emitterer gasformige stoffer*

Ethvert afkast med en massestrøm der er større end:

200 kg SO<sub>2</sub>/h

25 kg organiske stoffer regnet som C/h

200 kg NO<sub>x</sub> regnet som NO<sub>2</sub>/h

2 kg hovedgruppe 1 stof/h

bør forsynes med måleudstyr til automatisk måling af og eventuel registrering af virksomhedens emission, hvor dette er teknisk muligt.

##### *C.2. Virksomheder der emitterer støv*

Ethvert afkast med en massestrøm der er større end 2 kg/h af de nedenfor nævnte stoffer bør forsynes med måleudstyr til automatisk måling og eventuel registrering af virksomhedens støvemission:

Bly og blyforbindelser

Kobber og kobberforbindelser

Hovedgruppe 1 stoffer

Kviksølv og kviksølvsforbindelser

Tellur og tellurforbindelser

Thallium og thalliumforbindelser

Uran og uranforbindelser

Vanadium og vanadiumforbindelser

### *C.3. Fyringsanlæg og lignende*

Ethvert afkast med en massestrøm, der er større end 200 kg støv/h (andet end nævnt foran), bør forsynes med måleudstyr til automatisk måling af og eventuel registrering af virksomhedens emission.

Ved automatisk måling af støvemissionen bør der måles efter opacitetsprincippet eller metoder af tilsvarende kvalitet. Der bør foretages en kalibrering ved enhver kontrolmåling.

Fyringsanlæg til fyring med fast brændsel med en indfyret effekt på 5 MW og derover skal forsynes med et automatisk måleudstyr til måling og eventuelt registrering af støvemissionen efter opacitetsprincippet eller metoder af tilsvarende kvalitet.

Endvidere bør de kraftværker og kraftvarmeværker med en indfyret effekt på 30 MW og derover forsynes med O<sub>2</sub>-måle- og registreringsudstyr til styring af forbrændingsprocesser og med NO<sub>x</sub>-måleudstyr.

I situationer, hvor der kan gøres rede for emissionerne fra et givet anlæg på en anden måde, f.eks. ud fra kendskabet til emissionerne ved viden om indholdet af det forurenende stof i råvaren, kan det være unødvendigt at lave kontrol ved automatisk måling.

## **5.5. Kontrolregler**

Når myndigheden skal afgøre om et vilkår er overholdt, sker dette ved at sammenholde vilkåret med tilsynsdata, herunder resultater fra egenkontrolmålinger.

Dette forudsætter en kontrolregel som præciserer hvorledes det besluttet om vilkåret skal anses for overholdt eller overtrådt. En sådan kontrolregel anføres i godkendelsen eller påbudet.

Miljøstyrelsen anbefaler, at kontrolreglerne udformes på følgende måde:

### *a. Præstationskontrol*

- Emissionsgrænseværdierne anses for overholdt, når hver måling udført ved præstationskontrollen er mindre end eller lig med grænseværdierne.

### *b. Kontinuerte målinger*

- Emissionsgrænseværdier anses for overholdt når det aritmetiske gennemsnit af samtlige målinger i løbet af kontrolperioden (normalt en kalendermåned) er mindre end eller lig med grænseværdierne.

### *c. Stikprøvemålinger*

- Overskrider en enkelt 1-timesmåling emissionsgrænseværdien med en faktor 3, skal tilsynsmyndigheden underrettes herom. Der skal samtidig gøres rede for årsagen til overskridelsen og hvilke foranstaltninger, der er eller vil blive iværksat for at undgå fremtidige overskridelser. Endvidere skal der gennemføres en intensiveret overvågning af det forureningsbegrænsede udstyr efter nærmere aftale med tilsynsmyndigheden.

- Stikprøvemålinger vil kun give en meget begrænset dokumentation af den virkelige emission.

Miljøstyrelsen har derfor opstillet en beregningsmetode for, hvornår emissionsgrænseværdierne må anses for overholdt.

Metoden er baseret på den forudsætning, at den tidsmæssige fordeling af de pågældende emissioner er logaritmisk normalfordelte. Det vil sige, at såfremt emissionerne kunne måles kontinuert ville logaritmen til f.eks. 1-times-middelværdier være normalfordelte.

Når emissionernes tidsmæssige fordeling ikke er bestemt af erkendelige drifts- eller produktionsmæssige forhold, men varierer tilfældigt, vil emissionernes fordeling være så tæt på en logaritmisk normalfordeling, at fejlen ved at antage en sådan fordeling er begrænset.

Ved kontrol af en grænseværdi på stikprøver vil der altid være risiko for, at en emission som i virkeligheden overholder grænseværdien, bestemmes til at ligge over denne, den såkaldte udlederrisiko.

Tilsvarende er der risiko for, at recipienten - her atmosfæren - belastes ud over grænseværdien, selvom stikprøvemålingernes gennemsnit ligger under grænseværdien, den såkaldte recipientrisiko. Beregningsmetoden er udarbejdet under forudsætning af en udlederrisiko på 5%, d.v.s. anlægget har en risiko på 5% for uberettiget forkastelse, når grænseværdien netop er overholdt. Risikoen er dog mindre jo større margin, der er op til grænseværdien.

Det er endvidere forudsat, at en overskridelse af grænseværdien med en faktor 2 er tolerabel i kortere perioder, og recipientrisikoen ved denne overskridelse er valgt til 20%.

Vurderingen af måleresultaterne i forhold til grænseværdien må også ske under hensyntagen til, hvor stor spredning, der er på de enkelte målinger.

Kravet om 6 målinger - principielt på tilfældig valgte dage - i løbet af kontrolperioden, er opstillet ud fra antagelse af en vis spredning i målingerne. Såfremt spredningen er større end metoden forudsætter, må usikkerheden på bestemmelse af emissionen reduceres ved en forøgelse af stikprøveantallet i kontrolperioden. Forøgelsen bør ske i trin på 3, således at det første trin vil være fra 6 til 9 stikprøver.

Betegnes

- grænseværdien med "K",
- kontrolgrænseværdien for den målte emission med " $M_1$ ",
- kontrolgrænseværdien for stikprøveantallet med " $M_2$ ",
- middelværdien af målingerne med "M" og
- antallet af stikprøver med "N",

kan der på grundlag af ovennævnte forudsætninger opstilles følgende 2 regler for, om grænseværdien er overskredet, og om stikprøveantallet er tilstrækkeligt stort.

*Grænseværdiregel*

Grænseværdien (K) er overholdt såfremt  $M$  (den målte værdi) er mindre end kontrolgrænseværdien for den målte emission, som beregnes således:

$$M_1 = K \times 37^q$$

hvor  $q$  (den geometriske spredning) beregnes således:

$$q = \sqrt{\frac{\text{SUM } \log^2 M_i - \frac{1}{N} (\text{SUM } \log M_i)^2}{N(N-1)}}$$

$M_i$  står for de enkelte målinger  
log er titalslogaritmen.

Antallet af stikprøver er tilstrækkelig stort, hvis  $M$  er mindre end kontrolgrænseværdien for stikprøveantallet, som beregnes således:

$$M_2 = 2 \times K \times 19^{-q}$$

I modsat fald er recipientbetingelsen ikke overholdt, og stikprøveantallet for næste periode skal forøges med 3.

Det skal understreges, at emissionsgrænseværdien kun kan anses for overholdt, såfremt begge regler er opfyldt.

Er grænseværdireglen ikke opfyldt, medens stikprøvereglen er opfyldt, anses grænseværdien for overskredet.

Er hverken grænseværdireglen eller stikprøvereglen opfyldt, bør stikprøveantallet i den næste kontrolperiode forøges samtidig med iværksættelse af tiltag for nedbringelse af emissionen af den pågældende parameter.

Er grænseværdireglen opfyldt, medens stikprøvereglen ikke er opfyldt, bør det udover en forøgelse af stikprøveantallet i næste kontrolperiode medføre en forøget inspektion af det forureningsbegrænsende udstyr.

• Overskrider en enkelt 1-timesmåling emissionsgrænseværdien med en faktor 3, skal tilsynsmyndigheden underrettes herom. Der skal samtidig gøres rede for årsagen til overskridelsen og hvilke foranstaltninger, der er eller vil blive iværksat for at undgå fremtidige overskridelser. Endvidere skal der gennemføres en intensiveret overvågning af det forureningsbegrænsende udstyr efter nærmere aftale med tilsynsmyndigheden.

Såfremt årsagen til overskridelsen ikke kan findes og rettes, kan myndigheden eventuelt mindske kontrolperioden for de relevante parametre med henblik på at finde og rette fejlen.

Såfremt det af mindst to sæt målinger fremgår, at de målte emissioner ligger under 50% af grænseværdierne, kan antallet af målinger pr. kontrolperiode reduceres fra 6 til 4.

Såfremt de indhøstede erfaringer viser, at det anvendte rensningsudstyr overholder gældende vilkår, kan vilkåret om emissionskontrol erstattes med et vilkår om f.eks. regelmæssig vedligeholdelse af rensningsudstyr.

#### Eksempel:

Et eksempel på kontrolreglens anvendelse er givet i det følgende:

#### Vilkår:

Afkastet af cadmium fra forbrændingsanlæggets skorsten må som årsmiddelværdi ikke overstige  $100 \mu\text{g}/\text{norm.m}^3$ .

#### Data:

| Prøve nr. | Målt emission $M_i$ | $\log M_i$ | $\log^2 M_i$ |
|-----------|---------------------|------------|--------------|
| 1         | 238                 | 2,377      | 5,648        |
| 2         | 87                  | 1,940      | 3,762        |
| 3         | 171                 | 2,233      | 4,986        |
| 4         | 74                  | 1,869      | 3,494        |
| 5         | 99                  | 1,996      | 3,983        |
| 6         | 123                 | 2,090      | 4,368        |
| Sum       | 792 (A)             | 12,505 (B) | 26,241 (C)   |

*Eksponent:*

$$q = \sqrt{\frac{C - B^2/N}{N(N-1)}} = \sqrt{\frac{26,241 - 12,505^2/6}{6 \times 5}}$$

$$q = 0,077$$

*Kontrolgrænser:*

$$M_1 = K \times 37^q = 100 \times 37^{0,077} \\ = 132,1 \mu\text{g/norm.m}^3$$

$$M_2 = 2 \times K \times 19^{-q} = 2 \times 100 \times 19^{-0,077} \\ = 159 \mu\text{g/norm.m}^3$$

*Middelværdi:*

$$M = A/N = 792/6 = 132 \mu\text{g/norm.m}^3$$

*Konklusion:*

M mindre end  $M_1$ ? ja, 132 er mindre end 132,1: Emissionen kan godkendes.

M mindre end  $M_2$ ? Ja, 132 er mindre end 159,4: Stikprøven er stor nok.

## 5.6. Egenkontrol

### 5.6.1. Generelt

Egenkontrol er et vigtigt element i tilsynet med overholdelsen af vilkår i godkendelser og tilladelser. Foruden de direkte emissionsregulerende vilkår bør der derfor også fastsættes egenkontrollvilkår.

Egenkontrollvilkår har til formål:

- at sikre, at virksomheden selv følger med i sin forureningsudsendelse og griber korrigerende ind, hvis forureningen skulle blive unormalt stor,
- at fremskaffe et godt grundlag for tilsynsmyndighedens indirekte tilsyn og kontrol.

### 5.6.2. Overvågning af proces og anlæg

For renseanlæg kan der f.eks. være tale om jævnligt at kontrollere:

- Trykfald over filtre.
- Tæthed af posefiltre.
- Væskestand og pumpefunktion ved vådfiltre.
- Overslagsfrekvens ved elektrofiltre.
- Driftstemperatur ved termisk eller katalytisk forbrænding.
- Belægninger på cykloner.
- Utætheder og korrosion.

En sådan overvågning forudsætter naturligvis at der findes de instrumenter, indikatorer, inspektionsluger, målestudse m.m., som er

nødvendige for kontrollen f.eks. differensterikmålere, overslagstæller, termometre, væskestandsglas. Om fornødent må der i godkendelsen/tilladelsen fastsættes passende indretningsvilkår til sikring heraf og herunder tillige, at indikator- og instrumentvisninger er lette at komme til og lette at aflæse, evt. at visningen er ført frem til kontrolrum eller normal arbejdsplads for driftspersonalet.

Foruden egenkontrolvilkår, som foreskriver overvågning og kontrol, bør der være vilkår om journaler over fejl/uheld ved drift og anlæg (dels proces dels renseanlæg).

### 5.6.3. Tilvejebringelse af emissionsdata

Det vigtigste formål med egenkontrolvilkår er at tilvejebringe emissionsdata til brug for tilsynsmyndighedens kontrol af virksomhedens emissioner.

Automatisk kontrol baseres normalt på kontinuert målende instrumenter. For kontinuert målende instrumenter bør man ved passende driftsvilkår sikre sig:

- at instrumenternes kvalitet er tilstrækkeligt belyst (gennem følsomhed, nulpunktsdrift, måleusikkerhed, tidskonstant) eller at instrumentet godkendes af tilsynsmyndighed inden brug,
- at instrumentet monteres korrekt på målestedet,
- at instrumentet serviceres og vedligeholdes regelmæssigt af kvalificeret personale i overensstemmelse med fabrikantens anvisninger,
- at instrumentet kalibreres regelmæssigt, af virksomheden selv eller af et autoriseret laboratorium,
- at måledata dels opbevares på et passende medium (strimmel, magnetisk medium) dels bearbejdes på passende måde til brug for tilsynsmyndigheden. Måledata bør opbevares mindst 3 år,
- at måledata i egnet form er tilgængelig for det daglige driftspersonale på det normale arbejdssted.

### 5.6.4. Stikprøvekontrol

Ved passende egenkontrolvilkår bør man sikre sig:

- at antallet af stikprøvemålinger i hver kontrolperiode er fastlagt,
- at fremgangsmåden ved valget af måletidspunkter er fastlagt,
- at måle/analysemetode for de udtagne prøver er fastlagt,
- at det er fastlagt om prøvetagning og analyse kan/skal foretages af virksomheden selv eller af et autoriseret laboratorium udenfor virksomheden.

*Eksempel:*

*Opløsningsmiddeldampe fra køkkenelementproduktion*

*Projektbeskrivelse:*

Et stort tæppelakeringsanlæg med tørre- og hærdetunnel til industriel produktion af køkkenelementer. Anlægget afgiver ca. 45 kg opløsningsmiddeldampe i timen. Til fjernelse af opløsningsmidler er lakeringsanlægget udstyret med et termisk forbrændingsanlæg for opløsningsmidler med varmegenvinding.

*Formål med vilkår:*

Emissionsbegrænsning? Ja. Der er tale om en stor emission.

Sikring af acceptabel omgivelseskonzentration? Ja. Af hensyn til lugt og sundhedsskade.

*Overvejelser:*

Et velfungerende forbrændingsanlæg vil sikre en opløsningsmiddelkoncentration betydeligt under normalt krævede koncentrationsgrænser. Ved en dårligt fungerende forbrænding kan der dannes uønskede forbrændingsprodukter som sod, aldehyder, lugtende stoffer foruden, at den tilsigtede lave opløsningsmiddelkoncentration ikke opnås.

Til værn herimod kan der formuleres emissionsvilkår for opløsningsmiddeldampene og de forskellige produkter fra ufuldstændig forbrænding, evt. for en vikarierende parameter som totalt organisk kulstof. Kontrolbehovet med sådanne vilkår vil dog være betydeligt.

Det vil givetvis være bedre at sikre sig, at forbrændingsanlægget er velindrettet (vedr. udbrændingstid, opblanding af gas og luft m.m.) og at forbrændingen altid sker ved tilstrækkelig høj temperatur og med et tilstrækkeligt iltoverskud. Anlægget skal derfor udstyres med kontinuerlig temperatur- og iltmåling.

*Vilkår:*

1. Indretningsvilkår om forbrændingsanlæggets indretning og instrumentering.

2. Driftsvilkår vedrørende driftstemperatur og iltoverskud (evt. også kulmonooxid).

3. Signalvilkår om inspektion og evt. standsning af drift, hvis temperatur og/eller iltoverskud afviger for meget fra det forlangte område.

4. Egenkontrolvilkår om regelmæssig rapportering af temperatur og iltindhold samt forbrug af opløsningsmiddel.

*Eksempel:*

*Støv fra kulfyret kraftværk.*

*Projektbeskrivelse:*

Et kulfyret kraftværk med en kedel på ca. 40 MW med elektrofilter, men uden afsvovlingsanlæg. Kraftværkets skorsten er så høj, at den sikrer tilstrækkelig lave immissionskoncentrationsbidrag af svovldioxid.

*Formål med vilkår:*

Emissionsbegrænsning? Ja, der er tale om et større kraftværk.

Sikring af acceptabel omgivelseskoncentration? Ja.

*Overvejelser:*

En regulering af støvemissionen (af hensyn til emissionsbegrænsning) kan i dette tilfælde ikke ske tilfredsstillende alene med indretnings- og driftsvilkår, hvorfor der er brug for emissionsvilkår af koncentrationstypen. Formålet med vilkåret er at sikre en tilfredsstillende dimensionering af elektrofiltret. Kontrolperioden vælges til 1 måned. Kortere kontrolperioder er uden praktisk interesse for dette formål. Der stilles krav til middelværdien af støvkoncentrationen i en måned, idet kun driftstimer medtages i beregningen.

Ved en støvkoncentration på f.eks. 100 mg/norm.m<sup>3</sup> vil røggassens svovldioxidindhold være dimensionsgivende for skorstenshøjden. Den forudsatte skorstenshøjde sikrer derfor med en stor margin acceptable omgivelseskoncentrationsbidrag for støv og giver reelt plads for kortvarig drift med forhøjet støvkoncentration.

*Vilkår:*

1. Indretningsvilkår om kontinuert støvmåler.

2. Driftsvilkår.

3. Signalvilkår om rapport til tilsynsmyndigheden, hvis timemid-

delemissionen er større end 3 gange kravværdien i emissionsvilkåret, samt inspektion af elektrofilter og fejlindretning.

4. Emissionsvilkår af koncentrationstypen: "Middelværdien af røggassens støvkonzentration henført til 10% ilt i en kalendermåned må højst være 100 mg/m<sup>3</sup> normal, tør røggas. Middelværdien beregnes for de perioder i måneden i hvilke anlægget har været i drift.

5. Egenkontrolvilkår om periodisk indberetning af støvkonzentrationsmåledata.

# Stikordsregister

|                                   |        |
|-----------------------------------|--------|
| $\alpha$ -kvarts                  | 29     |
| Absolutfilter                     | 22     |
| Acetaldehyd                       | 24     |
| Acetone                           | 32     |
| Acrylonitril                      | 24     |
| Acrylsyre                         | 32     |
| Acrylsyreethylester               | 32     |
| Acrylsyremethylester              | 32     |
| Actionolit                        | 23     |
| Aerosoler                         | 17     |
| Affaldsforbrændingsanlæg          | 27     |
| Amitrol                           | 24     |
| Ammoniak                          | 30     |
| Amosit                            | 23     |
| Andre Chromforb.                  | 28     |
| Andre undtagelser                 | 9      |
| Anilin                            | 32     |
| Anthophyllit                      | 23     |
| Anthracen                         | 32     |
| Antimonforb                       | 28     |
| Arbejdsmiljølovgivningen          | 8      |
| Arbejdstilsynet                   | 8      |
| Arbejdstilsynets grænseværdier    | 9      |
| Aromatfri terpentin               | 32     |
| Arsenforbindelser                 | 24     |
| Arsin                             | 30     |
| Asbest                            | 23, 24 |
| Asfaltblande anlæg                | 10     |
| Automatisk måling                 | 59     |
| Autoriseret laboratorium          | 64     |
| Aziridin                          | 26     |
| B-værdi (bidragsværdi)            | 19     |
| B-værdi ved intermitterende drift | 21     |
| Baggrundskoncentrationen          | 19     |
| $B_e$                             | 21     |
| Befugtere                         | 36     |
| Benzen                            | 24     |
| Benzylchlorid                     | 32     |
| Benzylviolet 4B                   | 26     |
| Berylliumforb                     | 28     |
| Bestemmelse af massestrøm         | 19     |
| $B_i$                             | 21     |
| Bis(2-chlorethyl)-ether           | 26     |
| Blandingsfortyndere               | 31, 32 |
| Blyforb                           | 28     |
| Blyholdigt glas                   | 10     |
| $B_r$                             | 21     |
| Branchevejledninger               | 9      |

|                                           |            |
|-------------------------------------------|------------|
| Brom                                      | 30         |
| Brommethan                                | 32         |
| 2-Butanon                                 | 32         |
| 2-Butoxyethanol                           | 32         |
| Butylglykol                               | 32         |
| Butyraldehyd                              | 33         |
| Bygningsreglement                         | 54         |
| Cadmiumforbindelser                       | 24         |
| Carbondisulfid                            | 33         |
| Cellulosefortyndere                       | 31, 33     |
| Cementovne                                | 10, 28, 36 |
| CFC-forbindelser                          | 9          |
| Chlor                                     | 30         |
| Chlorbenzen                               | 33         |
| Chlorcyan                                 | 30         |
| Chloreddikesyre                           | 33         |
| Chlorethan                                | 33         |
| Chlormethan                               | 33         |
| Chloroform                                | 24         |
| Chromater                                 | 24, 28     |
| Chrysotil                                 | 23         |
| Cobaltforb                                | 28         |
| Cresoler                                  | 33         |
| Crocidotil                                | 23         |
| Cumen                                     | 33         |
| Cyanider                                  | 29         |
| Cyclohexan                                | 33         |
| Cyclohexanol                              | 33         |
| Cyclohexanon                              | 33         |
| Damp- eller gasformige uorganiske stoffer | 27         |
| DDT                                       | 25         |
| Di-(2-ethylhexyl)-phthalat                | 24         |
| Diacetonealkohol                          | 33         |
| Dibutylether                              | 33         |
| 1,2-Dichlorbenzen                         | 33         |
| 1,4-Dichlorbenzen                         | 33         |
| 3,3'-Dichlorbenzidin                      | 24         |
| Dichlordifluormethan                      | 33         |
| 1,2-Dichlorethan                          | 24         |
| 1,1-Dichlorethylen                        | 26         |
| Dichlormethan                             | 33         |
| 2,2-Dichlor-4,4-methyldianilin            | 26         |
| 3,3'-Dichloro-4,4'-diamino-diphenylether  | 24         |
| Dichlorphenoler                           | 33         |
| Dieldrin                                  | 26         |
| Diethanolamin                             | 33         |
| Diethylamin                               | 33         |
| Diethylether                              | 33         |
| Diethylketon                              | 33         |
| Diethylsulfat                             | 26         |
| Diisopropylether                          | 33         |

|                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| Dimethylamin                       | 33     |
| Dimethylether                      | 33     |
| Dimethylsulfat                     | 24     |
| 1,4-Dioxan                         | 24     |
| Dioxiner                           | 23     |
| Diphenylether                      | 33     |
| Eddikesyre                         | 33     |
| Eddikesyreanhydrid                 | 33     |
| EF-direktiver                      | 5      |
| Egenkontrol                        | 55     |
| Emission                           | 17     |
| Emissionsgrænser                   | 17     |
| Endelige skorstenstillæg           | 47     |
| Epichlorhydrin                     | 24     |
| 2,3-Epoxy-1-chlor-propan           | 24     |
| 1,2-Epoxy-cyclohexan-4-oxiram      | 26     |
| (Epoxyethyl)benzen                 | 26     |
| 1(Epoxyethyl)-3,4-epoxy-cyclohexan | 26     |
| 1,3-Bis(2,3-epoxypropoxy)-benzen   | 26     |
| Epoxystøv                          | 33     |
| Ethanol                            | 33     |
| Ethanolamin                        | 33     |
| 2-Ethoxyethanol                    | 33     |
| Ethylacetat                        | 34     |
| Ethylacrylat                       | 34     |
| Ethylamin                          | 34     |
| Ethylbenzen                        | 34     |
| Ethylenglycol                      | 34     |
| Ethylenglycolmonoethylether        | 34     |
| Ethylenglycolmonomethylether       | 34     |
| Ethylenimin                        | 26     |
| Ethylenoxid                        | 24     |
| Ethylenthio-carbamid               | 24     |
| Ethylformiat                       | 34     |
| Ethylglycol                        | 34     |
| Ethylmethylketon                   | 34     |
| Fjernvarmecentraler                | 27     |
| Fluor                              | 30     |
| Forbrændingsprocesser              | 17     |
| Formaldehyd                        | 23, 24 |
| 2-Furaldehyd                       | 34     |
| Fyringsanlæg                       | 37     |
| Gasmotorer                         | 27     |
| Gasreglement                       | 54     |
| Gasturbiner                        | 27     |
| Gennemsnitsværdien $B_T$           | 21     |
| Glasovne                           | 10, 28 |
| Godkendelsespligt                  | 12     |
| Grænseværdireglen                  | 62     |
| 4-Hydroxy-4-methyl-2-pentanone     | 34     |
| Højdetillægget                     | 41     |

|                                             |        |
|---------------------------------------------|--------|
| Halmfyr                                     | 37     |
| 1,2,3,4,5,6-Hexachlorcyclohexan             | 26     |
| Hexamethylphosphortriamid                   | 26     |
| Hexanoner                                   | 34     |
| Hovedgruppe 1-stoffer                       | 22     |
| Hovedgruppe 2                               | 22     |
| Hydrazin                                    | 24     |
| Hydrogenbromid                              | 30     |
| Hydrogenchlorid                             | 30     |
| Hydrogencyanid                              | 30     |
| Hydrogenfluorid                             | 30     |
| Hydrogensulfid                              | 30     |
| 2-Imidazolidinethion                        | 26     |
| 2,2'-Iminodiethanol                         | 34     |
| Immission                                   | 19     |
| Immissionsvilkår                            | 56     |
| Inertiløftparameteren                       | 41     |
| Intermitterende drift                       | 21     |
| Iso-Amylacetat                              | 32     |
| Iso-Butanol                                 | 32     |
| Iso-Butylacetat                             | 32     |
| Iso-Butylmethylketon                        | 33     |
| Isocyanater, organiske                      | 34     |
| Isophoron                                   | 34     |
| Kalklæskere                                 | 36     |
| Kildestyrke                                 | 40     |
| Kildestyrken                                | 21     |
| Kobberforb.                                 | 29     |
| Kolde afkast                                | 44     |
| Komfortventilation                          | 9, 39  |
| Koncentrationsvilkår                        | 57     |
| Kontinuerte målinger                        | 58     |
| Kontrolperiode                              | 17     |
| Korntørningsanlæg                           | 36     |
| Kraft-varmeproducerende anlæg               | 10     |
| Kraftværker                                 | 27     |
| Kulstofdisulfid                             | 34     |
| Kupolovne                                   | 10, 28 |
| Kviksølvforb                                | 28     |
| Kvælstofoxider                              | 29     |
| Listevirksomheder                           | 11     |
| Lov nr. 341 om kemiske stoffer og produkter | 9      |
| Luftkvalitetsstandarder                     | 19     |
| Luftmængde                                  | 40     |
| Lugtemissionen                              | 9      |
| Lugtrelateret                               | 32     |
| Læskere                                     | 36     |
| Maksimal luftmængde                         | 11     |
| Maleinsyreanhydrid                          | 34     |
| Manganforb                                  | 29     |
| Massestrøm                                  | 18     |

|                               |        |
|-------------------------------|--------|
| Massestrømsgrænse             | 18     |
| Mercaptaner                   | 34     |
| Methanol                      | 34     |
| 2-Methoxyethanol              | 34     |
| Methylacetat                  | 34     |
| Methylacrylat                 | 34     |
| Methylamin                    | 34     |
| 3-Methyl-2-butanon            | 34     |
| Methylcyclohexan              | 34     |
| Methylenchlorid               | 34     |
| Methylethylketon              | 34     |
| Methylformiat                 | 34     |
| Methylglycol                  | 34     |
| Methylisobutylketon           | 34     |
| Methylmethacrylat             | 34     |
| 4-Methyl-2-pentanon           | 34     |
| Midlingstid                   | 17     |
| Miljøbeskyttelsesloven        | 7      |
| MOCA                          | 24     |
| Moldersovne                   | 10     |
| Montreal-protokollen          | 9      |
| Mærkningsbestemmelserne       | 22     |
| Månedsmiddelværdier           | 17     |
| N,N-Dimethylacetamid          | 33     |
| N,N-Dimethylanilin            | 33     |
| N,N-Dimethylformamid          | 33     |
| n-Amylacetat                  | 32     |
| n-Butanol                     | 32     |
| n-Butylacetat                 | 32     |
| n-Butylacrylat                | 32     |
| n-Butyllactat                 | 32     |
| n-Hexan                       | 34     |
| N-Nitrosodimethylamin         | 26     |
| Naphthalen                    | 35     |
| 1-(1-Naphthyl)-2-thiourinstof | 26     |
| Natriumhydroxid               | 29     |
| Nikkel                        | 25     |
| Nikkeloxid                    | 25     |
| 2-Nitronaphthalen             | 26     |
| 2-Nitropropan                 | 25     |
| Niveauforskellen              | 49     |
| NO <sub>2</sub>               | 29     |
| Nomogrammetoden               | 38     |
| NO <sub>x</sub>               | 27, 29 |
| Ny miljøbeskyttelseslov       | 14     |
| Nærliggende bygninger         | 47     |
| o-Toluidin                    | 35     |
| Olieraffinaderier             | 30     |
| OML-modellen                  | 38     |
| OML-multi                     | 38     |
| OML-point                     | 38     |

|                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| Opacitetsprincippet              | 60     |
| Organiske stoffer                | 27     |
| PAH                              | 25     |
| Palladiumforb                    | 29     |
| Partikeltæller                   | 22     |
| PCB                              | 23     |
| Phenol                           | 32, 35 |
| Phosgen                          | 30     |
| Phosphin                         | 30     |
| PK-gødning                       | 10     |
| Platinforb                       | 29     |
| Potente biologisk aktive stoffer | 22     |
| Produktionsvilkår                | 57     |
| Propylenoxid                     | 25     |
| Præstationskontrol               | 58     |
| Pyridin                          | 35     |
| Påbud                            | 14     |
| Røggastemperatur                 | 40     |
| Raffinaderiovne                  | 10     |
| Rammegodkendelser                | 11     |
| Recipientrisiko                  | 61     |
| Referencetilstanden              | 17     |
| Rekommendationsmodel             | 40     |
| Renere teknologi                 | 7, 13  |
| Retsbeskyttelsesperioden         | 15     |
| Revisionssager                   | 15     |
| Rhodiumforb                      | 29     |
| Risikobekendtgørelsen            | 11     |
| S-Werte                          | 8      |
| sec-Amylacetat                   | 32     |
| sec-Butanol                      | 32     |
| Selenforb                        | 28     |
| Sikkerhedsfaktor                 | 21     |
| Små emissioner                   | 8      |
| SO <sub>2</sub>                  | 27, 30 |
| Spredningsfaktor                 | 39     |
| Støv i øvrigt                    | 27     |
| Stenkulstjærebeg 10%             | 25     |
| Stenkulstjærebeg 3%              | 25     |
| Stenkulstjæredestillater         | 25     |
| Stikprøvekontrol                 | 58     |
| Stikprøvereglen                  | 62     |
| Styren                           | 35     |
| Stålovne                         | 10     |
| Svovldioxid                      | 27, 30 |
| Svovltrioxid                     | 30     |
| Tørrerier                        | 28     |
| TA-Luft                          | 5, 8   |
| Teglværksovne                    | 10     |
| Tellurforb                       | 28     |
| Tert-Butanol                     | 32     |

|                                                          |        |
|----------------------------------------------------------|--------|
| 2,3,7,8, -Tetrachlordibenzodioxin ækvivalenter . . . . . | 23     |
| Tetrachlorethylen . . . . .                              | 35     |
| Tetrachlorkulstof . . . . .                              | 25     |
| Tetrahydrofuran . . . . .                                | 35     |
| Thalliumforb . . . . .                                   | 28     |
| Thioalkoholer . . . . .                                  | 35     |
| Thiocarbamid . . . . .                                   | 25     |
| Thioethere . . . . .                                     | 35     |
| Tinforb . . . . .                                        | 29     |
| Toluen . . . . .                                         | 35     |
| Tremolit . . . . .                                       | 23     |
| 1,1,1-Trichlor-2,2-bis (p-chlorphenyl)ethan. . . . .     | 25     |
| 1,1,1-Trichlorethan . . . . .                            | 35     |
| Trichlorethylen . . . . .                                | 35     |
| Trichlormethan . . . . .                                 | 25     |
| 2,4,6-Trichlorphenol . . . . .                           | 25     |
| Triethylamin . . . . .                                   | 35     |
| Trimethylbenzener. . . . .                               | 35     |
| Træstøv . . . . .                                        | 32, 35 |
| Udlederrisiko . . . . .                                  | 61     |
| Uorganisk støv af farlig art . . . . .                   | 27     |
| Vanadiumforb . . . . .                                   | 29     |
| Varme afkast . . . . .                                   | 44     |
| Varmeløftparameteren . . . . .                           | 41     |
| Vinylacetat . . . . .                                    | 35     |
| Vinylchlorid . . . . .                                   | 25     |
| Xylener . . . . .                                        | 35     |
| Zinkchlorid . . . . .                                    | 29     |
| Zinkforb . . . . .                                       | 29     |



## Principper for fastsættelse af grænseværdier for kemiske stoffer

### Indhold:

1. Indledning.
2. Den historiske udvikling i fastsættelsen af grænseværdier.
3. Det videnskabelige grundlag.
4. Indhentning af data.
5. Farlighedsidentifikation.
6. Fastlæggelse af en grænseværdi, hvor der foreligger en tærskelværdi.
  - 6.1. Fastlæggelse af nul-effekt-niveau.
  - 6.2. Anvendelse af sikkerhedsfaktorer og fastsættelse af grænseværdi.
7. Fastlæggelse af en grænseværdi, hvor der ikke foreligger en tærskelværdi.
  - 7.1. Fravær af tærskelværdi.
  - 7.2. Beregning af risiko.
  - 7.3. Potensvurdering.
  - 7.4. Fastlæggelse af tolerabel/acceptabel risiko.
8. Grænseværdien.
9. Implementering af "grænseværdien" i luftvejledningen - fastsættelse af B-værdi.

### 1. Indledning

Nærværende notat skitserer de principper, som Miljøstyrelsen lægger til grund ved vejledning og afgørelser og er medtaget i luftvejledningen til orientering.

Formålet med at fastsætte grænseværdier for kemiske stoffer er at forebygge de skader, som disse stoffer kunne forårsage. Grænseværdier er hverken fysiske konstanter eller løse slag på tasken, men bliver fastsat med hensyntagen til videnskabelige kriterier og ud fra den på det pågældende tidspunkt foreliggende viden.

### 2. Den historiske udvikling i fastsættelsen af grænseværdier

Menneskene har i deres omgang med kemikalier altid haft en mere eller mindre velbegrundet opfattelse af, hvad der måtte anses for at være sikkert og hvad der måtte anses for at være risikobetonet. Denne opfattelse er blevet mere og mere velunderbygget, og da JECFA (Joint FAO/WHO expert committee on food additives) i 1958 principielt introducerede begrebet "acceptabel daglig indtagelse" (ADI) blev der

lagt et videnskabeligt grundlag for vurdering af kemikalier. ADI defineres som den daglige indtagelse af et kemisk stof gennem et helt liv, der – på basis af alle oplysninger på det pågældende tidspunkt – må anses for ikke at ville medføre skadevirkninger. JECFA anså en sikkerhedsfaktor på 100 gange i forhold til det niveau, der ikke medfører påviselige skadevirkninger i langtidsdyreforsøg, for at være grundlæggende for fastlæggelse af ADI-værdien. Begrebet anvendes først og fremmest i forbindelse med tilsætningsstoffer og bekæmpelsesmiddelrester i levnedsmidler. Indenfor arbejdsmiljøområdet foregår grænseværdifastsættelse efter en særlig procedure.

Der findes imidlertid en række andre stoffer bl.a. i levnedsmidler, hvor koncentrationen i princippet ikke kan anses for at være "acceptabel". Derfor anvender man sprogligt begrebet "tolerabelt" i stedet for "acceptabelt". Hermed angives det, at man affinder sig med, at stoffet er der, men at man helst ville undgå, at det fandtes i levnedsmidler. Således indførte JECFA i 1972 provisorisk tolerabel ugentlig indtagelse (PIWI). PIWibegrebet anvendes overvejende i forbindelse med tungmetaller. Det er i særlig grad deres kumulative egenskaber, der er betænkelige, og bl.a. derfor har man valgt at anvende et længere tidsrum for eksponering end daglig, nemlig ugentlig. Også for andre stoffer har JECFA senere fastsat en tolerabel daglig indtagelse.

Begrebet tolerabelt er tillige anvendt af EFs videnskabelige komité for levnedsmidler i forbindelse med vurdering af de sundhedsmæssige konsekvenser af afgivelse af forurenende stoffer fra emballage til levnedsmidler (f.eks. fra plast).

Som eksempel på en tilsvarende anvendelse af begrebet tolerabel ugentlig indtagelse kan nævnes den af Den nordiske Dioxinarbejdsgruppe fastlagte tolerable indtagelse af dioxin på 0-35 picogram TCDD pr. kilo legemsvægt og uge.

### 3. Det videnskabelige grundlag

Det videnskabelige grundlag for fastsættelsen af grænseværdier for et kemisk stof udgøres af undersøgelser over det pågældende stofs mulige skadevirkninger.

Først og fremmest vil man helst vide, hvordan stoffet virker på mennesker. Såfremt stoffet har været i anvendelse over længere tid, og afgrænsede befolkningsgrupper f.eks. på arbejdspladser har været udsat for stoffet, kan der foreligge epidemiologiske undersøgelser over stoffets mulige skadevirkninger i mennesker. Der kan i enkelte tilfælde også være foretaget eksperimentelle undersøgelser på mennesker.

Ofte foreligger der imidlertid ikke den situation, at en veldefineret gruppe mennesker har været udsat for stoffet i nogenlunde kendt mængde og tid. I denne situation, der er den hyppigste, baseres grænseværdifastsættelsen på dyreeksperimentelle undersøgelser.

Resultaterne anvendes til at forudsige den mulige virkning på mennesker. Det vil sige, at resultater fra forsøg med dyr bliver anvendt som model for tilsvarende effekter i mennesker. Dyreeksperimentelle data bruges også til at supplere utilstrækkelige undersøgel-

ser på mennesker eller til at udpege de aktive stoffer, når mennesker har været udsat for blandinger af stoffer.

OECD har udarbejdet alment accepterede retningslinier for gennemførelse af de dyreeksperimentelle undersøgelser, og har stået bag udarbejdelsen af principper for god laboratoriemæssig praksis (GLP).

Disse retningslinier og principper er udarbejdet for at sikre en rimeligt ensartet og høj kvalitet af de undersøgelser, der udføres. Dette er en væsentlig forudsætning for, at resultaterne af de undersøgelser, der er foretaget i et land, også kan accepteres i andre lande. Selv om der er udarbejdet sådanne retningslinier for udførelse af dyreforsøg, kan der være vanskeligheder forbundet med at vurdere disse forsøg.

De forsøg, som man traditionelt har lagt mest vægt på, er de såkaldte langtidsdyreforsøg. Som eksempel kan nævnes rotteforsøg, hvor dyrene opdeles i grupper, således at en gruppe ikke får det stof, der skal undersøges (den såkaldte kontrolgruppe), medens dyr i andre grupper (dosisgrupper) får stoffet i forskellige daglige doser i størsteparten af deres liv. Denne forsøgstype kan være specielt designet til at afsløre en mulig kræftfremkaldende virkning, eller til at give oplysninger om en lang række andre effekter såsom skade på forskellige organer, vægttab m.v.

Der er også udviklet andre forsøgsmodeller, som kan afsløre specifikke effekter, som for eksempel allergi ved hudkontakt, mutagenicitet, fosterskader, forplantningsskader og nervebeskadigelse. Det er klart, at desto flere undersøgelser, der er udført desto mere dækkende et billede har man af stoffets mulige skadevirkninger.

I de få tilfælde, hvor der foreligger data fra en specifik eksponering af mennesker, f.eks. i form af epidemiologiske undersøgelser, er de naturligvis af stor betydning ved fastsættelsen af grænseværdien, forudsat at disse data er af tilstrækkelig god kvalitet.

Der er, sammenlignet med dyreforsøg, større problemer med at sikre, at epidemiologiske undersøgelser, der skal bruges til grænseværdifastsættelser, er gennemført efter generelt anerkendte kvalitetsprincipper. Der må derfor i hvert enkelt tilfælde foretages en konkret vurdering af kvaliteten af undersøgelserne.

Afklaringen af, hvilken mængde populationen rent faktisk har været udsat for af det pågældende stof, udgør måske den væsentligste vanskelighed ved tolkningen af epidemiologiske undersøgelser som basis for grænseværdifastsættelse.

Tolkningsvanskelighederne kan bl.a. også skyldes, at populationerne i en undersøgelse ofte vil være selekteret, f.eks. kun omfatter ansatte på en virksomhed, hvor der i nogle tilfælde stort set kun er ansat det ene køn, og hvor særligt følsomme enten aldrig er blevet ansat eller er faldet fra på grund af helbredsgener ved arbejdet. Man får således ikke i disse tilfælde noget indtryk af effekter på børn, ældre og kronisk syge.

Antallet af personer, der har været specifikt udsat for et kemisk stof, kan ofte være for lille til at man kan få et statistisk signifikant resultat. Endelig vil der ofte være tale om "slørende" indflydelse på undersøgelsens resultat af andre faktorer, for hvilke man i varierende

grad har mulighed for at korrigere. Det kan betyde, at resultaterne af epidemiologiske undersøgelser ikke i alle tilfælde kan være egnede som grundlag for grænseværdifastsættelse. Det må i hvert enkelt tilfælde overvejes i hvilket omfang, der skal foretages supplerende dyrekperimentelle undersøgelser.

Det er værd at bemærke, at eksistensen af epidemiologiske undersøgelser, hvor en dosis-effekt sammenhæng ikke har vist sig med statistisk signifikans, ikke uden videre kan betragtes som bevis på, at det pågældende stof er uproblematisk. Velgennemførte epidemiologiske undersøgelser har imidlertid den væsentlige værdi, at det er effekter på mennesker, der er observeret.

Når der er foretaget omfattende undersøgelser af et stofs mulige virkninger, både epidemiologisk og dyrekperimentelt, og undersøgelserne er af god kvalitet og relevans, foreligger der et så solidt videnskabeligt grundlag for at fastsætte en grænseværdi som det er muligt at opnå.

#### 4. Indhentning af data

De væsentligste foreliggende oplysninger om et stofs skadevirkninger, søges dels indhentet fra virksomhederne, dels, via litteratursøgning på internationale databaser. I en del tilfælde tages udgangspunkt i allerede udarbejdede såkaldte kriteriedokumenter, i hvilke der er foretaget en gennemgang af de undersøgte skadevirkninger af det pågældende stof, oftest med henblik på grænseværdifastsættelse i arbejdsmiljøet. Ved gennemgangen af data i litteraturen foretages tillige en vurdering af de foreliggende undersøgelseres kvalitet. Det er specielt vigtigt, når der foreligger modstridende oplysninger om stoffets virkninger.

Efterhånden udarbejdes der flere og flere kriteriedokumenter og dataprofiler direkte med henblik på det ydre miljø (bl.a. af Verdenssundhedsorganisationen, WHO, af IPCS og af det internationale register for potentielt toksiske kemikalier, IRPTC, under de Forenede Nationers miljøprogram). Som nyttig datakilde specielt med henblik på vurdering af kræftfremkaldende virkning kan nævnes monografier udarbejdet af det internationale kræftforskningsinstitut under WHO, IARC. Monografierne har været kritisk gennemgået af mange fagfolk.

Upublicerede data stillet til rådighed af industrien eller andre kilder må vurderes specielt grundigt i kvalitetsmæssig henseende, da de ikke er blevet fagligt bedømt i forbindelse med publicering i videnskabelige tidsskrifter.

Selvom der satses på at indhente alle relevante data, vil der ofte være tilfælde, hvor det ikke har været muligt at få belyst en eller flere potentielle sundhedsskadelige effekter af de pågældende stoffer. Vurderingen må i visse tilfælde foretages på baggrund af tilsvarende oplysninger for beslægtede stoffer. Det kan derfor blive nødvendigt at kompensere herfor ved fastlæggelsen af størrelsen af sikkerhedsfaktoren.

## 5. Farlighedsidentifikation

Når alle data vedrørende et stofs mulige skadevirkninger foreligger, kan man begynde at vurdere, hvilken skadelig effekt der må anses for at være mest væsentlig. Har stoffet f.eks. en neurotoksisk virkning eller en kræftfremkaldende virkning? Man må også overveje, hvor alvorlig den pågældende skade er. Der kan være tale om meget forskellige skader, nogle som grænser til genevirkninger, og nogle der fører til dødeligt forløbende forgiftninger. Ved hvilken koncentration/dosis optræder de pågældende effekter? Et stof kan have forskellige effekter ved forskellige koncentrationer eller doser af stoffet. Ved en lav koncentration kan stoffet f.eks. give anledning til irritation og tåreflåd. Ved en høj koncentration kan der optræde alvorlige organskader og evt. død. I sådanne tilfælde vil den af effekterne, der optræder ved den laveste koncentration blive lagt til grund ved grænseværdifastsættelsen. Effekterne vurderes generelt set mere alvorligt desto lavere koncentration, de optræder ved. Vurderingerne resulterer i en identifikation af den fare, der anses for væsentligst for fastsættelsen af grænseværdien.

I det følgende behandles nøjere de to problemstillinger som myndighederne er stillet overfor ved fastlæggelse af grænseværdier. Fremgangsmåden afhænger af, om der foreligger en tærskelværdi for effekten af det pågældende stof eller ej.

## 6. Fastlæggelse af en grænseværdi, hvor der foreligger en tærskelværdi

### 6.1. Fastlæggelse af nul-effekt-niveau

Ud fra de foreliggende data søges fastlagt et såkaldt nul-effekt-niveau for det pågældende stof. Nul-effektniveauet er den tærskelværdi for stoffet (dosis), hvor der ikke er observeret skadelige effekter. (Engelsk: No Observed Effect Level). Der ligger således den begrænsning ved fastlæggelse af NOEL, at man ved gennemførelse af de pågældende forsøg skal være i stand til at observere effekterne.

Iagttagelsen af en skadevirkning afhænger af, i hvilket omfang man overhovedet er i stand til at observere den pågældende skadevirkning med det anvendte antal dyr ved hver enkelt dosis. Det er specielt et problem ved lavere doser. Effekter, der ikke afsløres ved hjælp af de anvendte metoder, kan således ikke blive medinddraget ved fastlæggelse af NOEL.

Foreligger der undersøgelser i flere dyrearter, anvendes resultater fra den dyreart, der er mest følsom, med mindre undersøgelser på mennesker viser, at en bestemt dyreart reagerer helt på samme måde som mennesker.

Udgangspunktet for fastsættelsen af et NOEL er i princippet data svarende til et langtidsdyreforsøg. På baggrund af oplysninger om stoffets skadelige virkninger ved forskellige koncentrationer fastlægges en dosiseffektkurve for den væsentligste effekt – hvis det er muligt. På basis af denne kurve søger man at finde et NOEL (Figur 1). Det er naturligvis nemmest, når der foreligger en dosisgruppe, hvori

der ikke er observeret effekter. Hvis man har set effekter i samtlige dosisgrupper, må ekstrapolationen til lavere dosering foretages under hensyntagen til dosis-effekt sammenhængen og til, hvorledes stoffet omsættes i og udskilles af organismen.

Det er således vigtigt, at der også findes forsøgsresultater, som kan kortlægge stoffets omsætning til brug for denne ekstrapolation. Resultatet er i begge tilfælde fastlæggelse af en tærskelværdi, hvor der ikke er observeret skadelige effekter – NOEL.

## 6.2. Anvendelse af sikkerhedsfaktorer og fastsættelse af grænseværdi

Når NOEL er fastlagt, anvendes der en sikkerhedsfaktor for at nå frem til et niveau, der er tilstrækkeligt acceptabelt/tolerabelt til at udgøre den dosis, som mennesker maksimalt må udsættes for – grænseværdien.

Sikkerhedsfaktoren (SF) kan fastlægges under hensyntagen til følgende tre hovedkategorier af ”usikkerheder”:

### 6.2.1. ”Dyr til menneske”

Det er konstateret, at der kan være meget store forskelle i arters følsomhed for skadelige stoffer. Forsøg udføres på dyr, men man har sjældent kendskab til, om det er mennesker eller forsøgsdyr, der er det mest følsomme.

Man er derfor nødt til at antage, at mennesker kan være mere følsomme end forsøgsdyr, og denne del af sikkerhedsfaktoren ( $SF_I$ ) har historisk været sat til af størrelsesordenen 10.

Såfremt der foreligger sikker viden om menneskets følsomhed i forhold til forsøgsdyr, kan sikkerhedsfaktoren ændres. Det er dog yderst sjældent, at følsomheden hos mennesker er så veldokumenteret, at denne del af sikkerhedsfaktoren i praksis kan reduceres mere end til det halve. I de tilfælde, hvor det er dokumenteret, at mennesker er betydeligt mere følsomme end forsøgsdyr, f.eks. for visse forplantningsskadelige stoffer, kan denne del af sikkerhedsfaktoren øges.

### 6.2.2. Særligt følsomme mennesker

På baggrund af den biologiske variation, der findes mellem mennesker, er der med henblik på at beskytte de mest følsomme indlagt en yderligere sikkerhedsfaktor.

Som eksempel på følsomme personer kan nævnes børn, gravide og kronisk syge. Afhængig af arten af helbredseffekter er denne del af sikkerhedsfaktoren ( $SF_{II}$ ) sat til af størrelsesordenen 10, men den kan i nogle tilfælde være mindre, hvis man har en solid viden om følsomheden hos disse grupper.

### 6.2.3. Kvalitet og relevans af data

Yderligere en del af sikkerhedsfaktoren skal søge at tage højde for, at kvaliteten af de foreliggende undersøgelser og deres relevans ikke lever op til det, man må forvente for at kunne tage en tilstrækkelig sikker beslutning. Lidt mere direkte sagt: andre forhold af relevans for fastlæggelse af sikkerhedsfaktorer indpasses i denne kategori. Eksempler vil være dyreforsøg, hvor et stof kun er blevet undersøgt i få for-

søgsdyr, eller ved et enkelt eller kun få dosisniveauer, eller hvor der er store afstande mellem dosisniveauerne, således at der er særdeles stor usikkerhed omkring fastlæggelse af NOEL. Der kan også være tale om forsøg, hvor dyr er blevet udsat for et stof på en for mennesker usædvanlig måde, f.eks. ved indsprøjtning i bughulen. Denne del af sikkerhedsfaktoren (SF<sub>III</sub>) har været af størrelsesordenen 2-1000. Der kan også være tale om at dosis-effektkurven, specielt hos mennesker er meget flad.

Denne del af sikkerhedsfaktoren kan begrænses/elimineres, hvis kvaliteten og relevansen af undersøgelserne bedres. Afhængig af resultatet af nye undersøgelser kan NOEL ændres, såvel i opadgående som nedadgående retning.

Den samlede sikkerhedsfaktor beregnes som produktet af hver af sikkerhedsfaktorerne inden for de tre nævnte kategorier. NOEL divideres med den samlede sikkerhedsfaktor og resultatet bliver grænseværdien.

$$GV = \frac{NOEL}{SF_I \times SF_{II} \times SF_{III}}$$

## 7. Fastlæggelsen af en grænseværdi, hvor der ikke foreligger en tærskelværdi

### 7.1. Fravær af tærskelværdi

I en række tilfælde er det ikke muligt at fastlægge doser, uanset hvor små de er, hvor stoffet ikke har nogen skadelig effekt og NOEL kan derfor ikke fastlægges. Det gælder især for en række kræftfremkaldende stoffer, som f.eks. ethylenoxid. Selv om der optræder doser uden effekt, er det dog en almindelig opfattelse, at en tærskelværdi påvist i et enkelt dyreforsøg for sådanne stoffer ikke kan overføres til mennesker, og de skal derfor behandles som stoffer, hvor der ikke foreligger en tærskelværdi. Det er stærkt omdiskuteret, hvorvidt det overhovedet bør tillades, at mennesker eksponeres for sådanne stoffer. Den administrative praksis i Danmark er baseret på, at man i videst muligt omfang skal undgå sådanne stoffer, og at de bør erstattes med andre mindre farlige stoffer. I de tilfælde, hvor det ikke er muligt at finde alternativer, og der ikke kan fastlægges noget NOEL, kan det være nødvendigt at foretage en risikoberegning.

### 7.2. Beregning af risiko

Ved fastsættelse af en grænseværdi for stoffer, hvor der ikke forekommer nogen tærskelværdi, er der to dominerende problemer. Det første problem – overvejende af videnskabelig karakter – er at få fastlagt forholdet mellem dosis og f.eks. hyppigheden af kræfttilfælde. Det andet problem er at fastlægge, hvilken statistisk risiko der er tolerabel eller acceptabel.

### 7.3. Potensvurdering

Dyreforsøg med kræftfremkaldende stoffer har vist, at der kan være meget stor forskel på forskellige stoffer med hensyn til de doser, som

inducerer svulster i dyr. 2,3,7,8-TCDD kan f.eks. inducere svulster i doser under 1 mikrogram pr. kilo legemsvægt, mens der skal gives 1 million gange større doser før f.eks. saccharin viser en effekt. Der er ingen grund til at forvente, at mennesker er anderledes i denne henseende.

En bedømmelse af potens bygger for kræfts vedkommende ofte på resultater fra langtidsdyreforsøg. Der er en række faktorer som – ligesom ved fastsættelse af grænseværdier for effekter, hvor der findes en tærskelværdi gør, at det kan være meget vanskeligt at fastlægge en bestemt værdi. De modeller som anvendes ved ekstrapolering fra de doser, der resulterer i en målelig hyppighed af svulster (f.eks. 10 dyr med svulster pr. 100 dyr, eller  $10^{-1}$ ) til doser, der kan tænkes at være acceptable (f.eks.  $10^{-7}$ ), kan medføre stor usikkerhed i den beregnede dosis og dermed af den beregnede grænseværdi. Miljøstyrelsen anvender for tiden One Hit modellen, der er angivet i annex 1, med mindre der er specifikke forhold, som taler for at anvende andre modeller.

Såfremt der foreligger epidemiologiske undersøgelser over stofets påvirkning af mennesker i f.eks. arbejdsmiljøet, kan disse anvendes kvantitativt til at omregne fra arbejdstidseksponering til livstidseksponering.

#### 7.4. Fastlæggelse af tolerabel/acceptabel risiko

Der findes ikke nogen faste regler for, hvilken livsrisiko der kan accepteres, men der findes en administrativ praksis hos forskellige myndigheder. Der er ingen af disse myndigheder, der for indeværende har nedskrevet deres risikoacceptniveauer.

I det følgende skitseres nogle grænser for risikoaccept, som de danske miljømyndigheder arbejder frem mod. En livsrisiko for sygdom på  $10^{-4}$  til  $10^{-6}$ , betyder, at en udsættelse for den pågældende dosis kan medføre, at mellem en af titusinde og en af en million får sygdommen. Det anses i de fleste tilfælde for at være uacceptabelt. En livsrisiko på mellem  $10^{-6}$  og  $10^{-7}$  anses for at være tolerabel. En livsrisiko, der er mindre end  $10^{-7}$ , anses for at være acceptabel.

Det indebærer, at virksomheder, der har fået fastsat udledningskrav baseret på en risikoacceptbetragtning, løbende må arbejde frem mod, dels at erstatte det pågældende stof med et mindre farligt stof, dels at formindske en evt. udledning, således at livsrisikoen kan blive mindre end  $10^{-7}$ .

Den hidtidige administrative praksis har ligget med et tolerabelt risikoniveau på omkring  $10^{-6}$ . Det vil også være den værdi, som vil blive anvendt ved fremtidig fastsættelse af B-værdi for kræftfremkaldende stoffer. På baggrund af bl.a. sådanne overvejelser kan det nævnes, at grænseværdien for hydrazin er sat til 0,0002 mg pr.  $m^3$ .

### 8. Grænseværdien

Den grænseværdi, der fastsættes, er ikke alene en koncentrationsangivelse men tillige oplysning om den tid, stoffet må virke i. Man skelner her mellem stoffer, der alene har en langtidseffekt, og hvor det er

den akkumulerede dosis, der er afgørende for risikoen, og stoffer hvor virkningen er mere akut (hvor kortere tids udsættelse kan medføre effekt) og subakut (hvor længere tids udsættelse kan medføre effekt).

Som det allerede tidligere er påpeget, indebærer fastsættelse af en grænseværdi et udtryk for at man accepterer, at der er en sandsynlighed for, at der kan ske skader på mennesker eller miljø (en risiko).

I tilfælde, hvor der ingen tærskelværdi er for et stofs sundhedsskadelige effekt, indgår risikoen i beregningen af grænseværdiens størrelse. Men selvom grænseværdien fastsættes ud fra forsøg, som viser et NOEL, er en fastsat grænseværdi også udtryk for accept af en vis risiko. Det gælder risikoen for, at de givne undersøgelser ikke har været udført tilstrækkeligt omhyggeligt, eller for at de anvendte undersøgelsesmetoder ikke har kunnet afsløre alle skadelige effekter, eller for at de undersøgte mennesker eller dyr ikke i tilstrækkelig grad har været repræsentative for de udsatte befolkningsgrupper m.v.

Det forhold, at der i alle tilfælde er tale om at tolerere en vis risiko, skal understreges i forbindelse med implementeringen og administrationen af de fastsatte grænseværdier.

## **9. Implementering af "grænseværdien" i luftvejledningen - fastsættelse af B-værdi**

De ovenfor beskrevne overvejelser er baseret på konstant udsættelse for enkelte stoffer.

Selvom emissionen fra en virksomhed er konstant, vil koncentrationen i luften i nedslagsområderne (immissionskoncentrationsbdraget) svinge på grund af skiftende meteorologiske forhold. Svingningen i nedslagsområderne vil selvfølgelig være større, hvis emissionerne også er svingende.

I praksis vil den enkelte persons udsættelse derfor altid være stærkt varierende.

I luftvejledningen fastlægges en B-værdi som en middelværdi over en time, der ikke overskrides mere end ca. højst 7 timer pr. måned, d.v.s. 1% af tiden.

Ved implementeringen af grænseværdier i forhold til luftvejledningen er spørgsmålet om karakteren af stoffernes skadelige virkninger, og den tid de virker i, afgørende for fastsættelse af grænseværdien. Der skelnes her mellem 4 forskellige tilfælde:

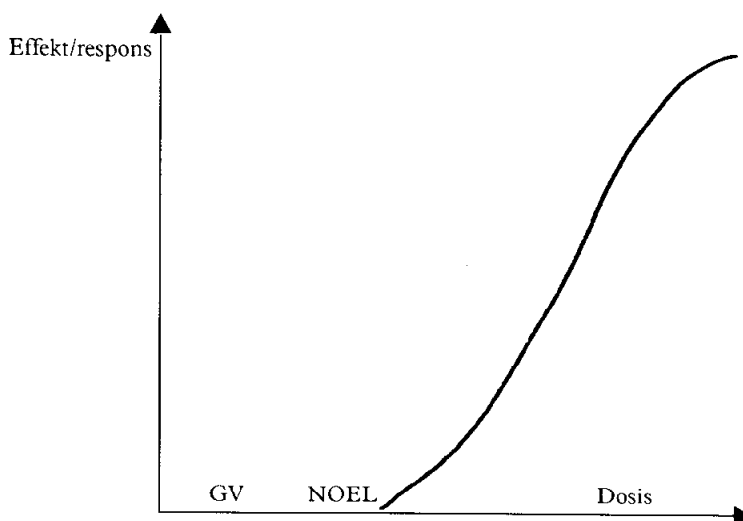
1. Stoffer, hvor alene den samlede dosis og dermed i realiteten gennemsnitskoncentrationen af stoffet er afgørende for en effekt. Som eksempel på sådanne stoffer, kan nævnes de fleste kræftfremkaldende stoffer og derudover et stof som f.eks. respirabel kvarts. I sådanne tilfælde fastsættes B-værdien til 40 x den koncentration, der er fundet som grænseværdi. Meteorologisk spredningsberegninger har vist, at gennemsnitskoncentrationen målt over et år vil være ca. 1/40 af den B-værdi, der beregnes efter denne vejledning.

2. Stoffer, der er akut eller subkronisk virkende, men hvor en påvirkning over en vis tid, f.eks. af toksikokinetiske grunde er nødven-

dig for at der sker en effekt. Eksempler på sådanne stoffer er de fleste opløsningsmidler. I disse tilfælde fastsættes B værdien til den koncentration, der er fundet som grænseværdi.

3. For stoffer hvor lugten er den begrænsende faktor gælder fortsat Miljøstyrelsens vejledning nr. 4/1985. Her er maximums koncentrationen ved 1 minuts midlingstid 5-10 gange lugttærsklen. Dette svarer til B-værdier på 0,5 til 1,2 lugtenheder. B-værdien er derfor her fastsat til lugtgrænsen (1 lugtenhed).

4. Stoffer, der har en umiddelbar akut virkning. Det kan være stoffer, der er sensibiliserende eller slimhindeirriterende. Her fastsættes B-værdien til 1/10 af den koncentration der er fundet som grænseværdi, idet det forudsættes at immissionskoncentrationen aldrig ud fra praktiske vurderinger vil overskride 10 x B-værdien. Denne regel er alene anvendt for isocyanater, for hvilken der hidtil gennem en del år har været fastsat en B-værdi på 0,0002 mg/m<sup>3</sup> svarende til 1/5 af grænseværdien. Da der ikke er rapporteret skader ved overholdelse af denne B-værdi har man valgt at opretholde den uændret for isocyanaters vedkommende.



- NOEL = No Observed Effect Level  
 GV = Grænseværdi  
 SF = Samlet sikkerhedsfaktor  
 $SF_I$  = Dyr til menneske sikkerhedsfaktor  
 $SF_{II}$  = Særligt følsomme sikkerhedsfaktor  
 $SF_{III}$  = Kvalitet og relevans sikkerhedsfaktor  
 $SF = SF_I \times SF_{II} \times SF_{III}$   
 $GV = \frac{NOEL}{SF}$

Fig. 1.

**Annex 1***Kvantitativ vurdering af kræftfremkaldende stoffer ved benyttelse af One-Hit-modellen*

Risikovurderingen af et stofs carcinogene effekt kan beregnes ud fra forskellige matematiske modeller, som alle anvender en eller anden form for statistisk ekstrapolation fra dosisniveauer med kendte eksperimentelle værdier, hvor modellerne passer godt til de kendte data. I lavdosisområdet, hvor der ikke findes eksperimentelle data, giver de derimod ikke samme resultat, og det er ikke muligt at afgøre, hvilken model der bør anvendes.

Begrundelsen for at benytte denne model er:

1. Modellen undervurderer i mindre grad end de andre modeller risikoen ved lavere koncentrationer.
2. Den er let at anvende.

Ved benyttelse af One-Hit-modellen kan man udlede følgende formel for den tolerable koncentration "C" af et givent stof i luften:

$$C = \frac{W_h \times I_t \times \left( \frac{L_e}{L} \right)^3 \times \frac{D \times l_e}{L_e}}{-\ln \left( \frac{1 - P_t}{1 - P_c} \right) \times \sqrt[3]{\frac{W_h}{W_a}} \times V_h}$$

- $W_h$  : Menneskets vægt i kg. (Sættes oftest til 70 kg).  
 $I_t$  : Den tolerable livstidsrisiko ( $10^{-6}$ ).  
 $L_e$  : Den aktuelle levetid for dyrene.  
 $L$  : Den teoretiske gennemsnitslængde af levetiden for dyrene.  
 $D$  : Daglig dosis (mg/kg/dag).  
 $l_e$  : Expositionstid.  
 $P_t$  : Incidens af tumorer i den behandlede gruppe.  
 $P_c$  : Spontanincidens af tumorer i kontrolgruppen.  
 $W_a$  : Gennemsnitsvægt af forsøgsdyr (kg).  
 $V_h$  : Den inhalerede mængde luft pr. dag.  
 (Hos en voksen person regnes med  $20 \text{ m}^3$ ).

Der findes visse forudsætninger, der skal være opfyldt for at beregningsmetoden kan benyttes med tilstrækkelig sikkerhed:

1. Formlen er her angivet for omregning fra orale dyreforsøg til luftens koncentration af stoffet for mennesker.

Der er derfor antaget, at der ikke er forskel i metabolismen af stoffet afhængig af exponeringsvej. Såfremt der er oplysning om forskel i metabolismen, bør det indgå i beregningen.

2. Beregningsmodellen kan benyttes, såfremt der foreligger velgennemførte dyreforsøg, hvilket vil sige:

- tilstrækkelig med dyr i hver dosisgruppe (d.v.s. 50 eller derover)
- forsøg af tilstrækkelig længde (dosering i 78 uger og observation indtil en samlet levetid på ialt ca. 110 uger)
- ingen øget dødelighed hverken i kontrol- eller forsøgsgruppen på grund af anden toksisk virkning af stoffet.

3. Ved vurderingen af øget tumorforekomst medtages som positivt resultat både benigne og maligne tumorer.

4. For hver dosisgruppe udregnes tumorincidens, for hvert organ såvel i den behandlede gruppe som i kontrolgruppen. Der testes med Fischers eksakte test ved  $P \leq 0,05$  signifikansniveauet.

5. Data for den laveste dosisgruppe, hvor incidensen er signifikant højere end i kontrolgruppen benyttes.

6. Såfremt der foreligger flere undersøgelser bør beregningen foretages for alle undersøgelser.

PAH forbindelser der henregnes til hovedgruppe 1 og som forekommer i betydelige mængder i stenkulstjære, creosot og stenkulstjærebeg.

|                         |                |                          |
|-------------------------|----------------|--------------------------|
| Acenaphten              | $C_{12}H_{10}$ | Stenkulstjære og creosot |
| Benz [a] anthracen      | $C_{18}H_{12}$ | Stenkulstjære            |
| Benz [b] fluoranthen    | $C_{20}H_{12}$ | Stenkulstjære            |
| Benz [j] fluoranthen    | $C_{18}H_{12}$ | Stenkulstjære            |
| Benz [k] fluoranthen    | $C_{20}H_{12}$ | Stenkulstjære            |
| Benz [b] fluoren        | $C_{17}H_{12}$ | Creosot                  |
| Benz [a] pyren          | $C_{20}H_{12}$ | Stenkulstjære            |
| Chrysen                 | $C_{18}H_{12}$ | Stenkulstjære            |
| Dibenz [a,h] anthracen  | $C_{22}H_{14}$ | Stenkulstjære            |
| Dibenz [a,h] anthracen  | $C_{22}H_{14}$ | Stenkulstjærebeg         |
| Inden [1,2,3-c,d] pyren | $C_{22}H_{12}$ | Stenkulstjærebeg         |

Ovennævnte PAH-forbindelser udgør de PAH-forbindelser, der er af miljømæssig betydning i de nævnte produkter.

De ovennævnte PAH-forbindelser har B-værdier, som er meget mindre end 0,001 mg/m<sup>3</sup>.

B-værdierne for de enkelte nævnte PAH-forbindelser kan fastsættes efter en konkret vurdering jfr. Bilag A.

## Omregning vedr. luftoverskud, CO<sub>2</sub>% og O<sub>2</sub>%

For CO<sub>2</sub> foretages omregningen således:

$$\text{mg/norm.m}^3 (\text{ref.}) = \frac{\text{CO}_2\% (\text{ref.})}{\text{CO}_2\% (\text{målt})} \times \text{mg/norm.m}^3 (\text{målt})$$

Det vil sige, at måler man en koncentration af stoffet på 150 mg/norm.m<sup>3</sup> ved 5% CO<sub>2</sub>, vil dette ved 10% CO<sub>2</sub> svare til:

$$\frac{10\%}{5\%} \times 150 \text{ mg/norm.m}^3 = 300 \text{ mg/norm.m}^3 (\text{ref})$$

For ilt er omregningen:

$$\text{mg/norm.m}^3 (\text{ref.}) = \frac{21 - \text{O}_2\% (\text{ref.})}{21 - \text{O}_2\% (\text{målt})} \times \text{mg/norm.m}^3 (\text{målt})$$

Måler man en koncentration af stoffet ved 15% O<sub>2</sub> på 150 mg/norm.m<sup>3</sup>, svarer det til 275 mg/norm.m<sup>3</sup> ved en referencetilstand på 10% O<sub>2</sub>.

Såfremt luftoverskuddet er opgivet i CO<sub>2</sub> volumenprocenter anvendes følgende formel for omregning til O<sub>2</sub> volumenprocenter:

$$\text{O}_2\% = 21 - \frac{21 \times \text{CO}_2\% (\text{målt})}{\text{CO}_2\% - \text{max.}}$$

Der anvendes for forskellige brændsler følgende værdier for CO<sub>2</sub>%-max., som angiver CO<sub>2</sub>%, når forbrændingen sker uden luftoverskud:

|                     |     |
|---------------------|-----|
| Husholdningsaffald: | 20% |
| Kul :               | 19% |
| Fuelolie :          | 18% |
| Gasolie :           | 16% |
| Naturgas :          | 12% |

Omregning fra fugtig til  
tør røggasmængde

Omregning sker efter følgende formel:

$$\text{Rumfang-fugt} = \text{Rumfang-tør} \times \frac{100}{100 - \text{fugt}\%}$$

Energienheder:

|        |                              |
|--------|------------------------------|
| 1 J/s  | = 1 W                        |
| 1 MJ/s | = 0,8598 Gcal/h              |
| 1 kJ   | = $2,778 \times 10^{-4}$ kWh |
| 1 kWh  | = 3600 kJ                    |
| 1 kWh  | = 859,8 kcal                 |
| 1 kcal | = $1,163 \times 10^{-3}$ kWh |
| 1 kcal | = 4,1868 kJ                  |

Prefix:

|                 |              |
|-----------------|--------------|
| peta (P)        | : $10^{15}$  |
| tera (T)        | : $10^{12}$  |
| giga (G)        | : $10^9$     |
| mega (M)        | : $10^6$     |
| kilo (k)        | : $10^3$     |
| milli (m)       | : $10^{-3}$  |
| micro ( $\mu$ ) | : $10^{-6}$  |
| nano (n)        | : $10^{-9}$  |
| pico (p)        | : $10^{-12}$ |

# Måling af emissioner fra luftforurenende anlæg

## 1. Forudsætninger

Formålet med dette afsnit er først og fremmest at angive, hvorledes målinger af emissioner fra luftforurenende anlæg bør udføres.

Ved opførelse eller ændring af virksomheder, som skal godkendes i henhold til miljøbeskyttelseslovens kapitel 5, skal der på projekteringsstadiet angives passende målesteder, og der skal redegøres for sådanne i godkendelsesansøgningen.

Automatiske målinger er af stor betydning ved overvågning af luftforurenende anlæg, da man hurtigt kan foretage indgreb mod for store emissioner. Kontinuerlig registrering er samtidig den principielt eneste rigtige måde, hvormed man kan tilvejebringe det rigtige grundlag for beregning af om en grænseværdi er overskredet. Dette er dog i de fleste tilfælde kun muligt i begrænset omfang.

Man er derfor oftest henvist til at måle emissionen manuelt. Der er i kapitel 5, Udformning af vilkår og kontrolregler, angivet en regel for, hvordan man ved stikprøvemålinger kan vurdere om en grænseværdi er overholdt.

## 2. Manuel Støvmåling

### 2.1. Målested

Et målested skal i projektet være udformet med tanke på, at der skal skabes forudsætninger for repræsentative målinger. Følgende punkter skal herved iagttages:

1. Måletværsnittet skal anbringes vinkelret på gasstrømmen. Måletværsnittet bør om muligt placeres i en lodret kanal.

2. Der bør være en lige strækning  $M_1$  uden enkeltmodstande før måletværsnittet. Længden bør for cirkulære kanaler være mindst  $5 \times D$  og for rektangulære kanaler mindst  $2,5 \times (H + B)$ . (Ved eksisterende anlæg kan et kortere lige stykke accepteres, hvis antallet af målesteder forøges, se afsnit 2.2.).

$D$  = indre diameter i cirkulær kanal

$H$  = indre højde i rektangulær kanal

$B$  = indre bredde i rektangulær kanal

3. Der bør være en lige strækning  $M_2$  uden enkeltmodstande efter måletværsnittet. Længden bør for cirkulære kanaler være mindst  $D$  og for rektangulære kanaler være mindst  $0,5 \times (H + B)$ . (Ved eksisterende anlæg kan et kortere lige stykke accepteres, hvis antallet af målesteder forøges, se afsnit 2.2.).

4. Hvis gasserne i en kanal roterer, bør der installeres et rotationshæmmende pladekors foran indgangen til det lige stykke.

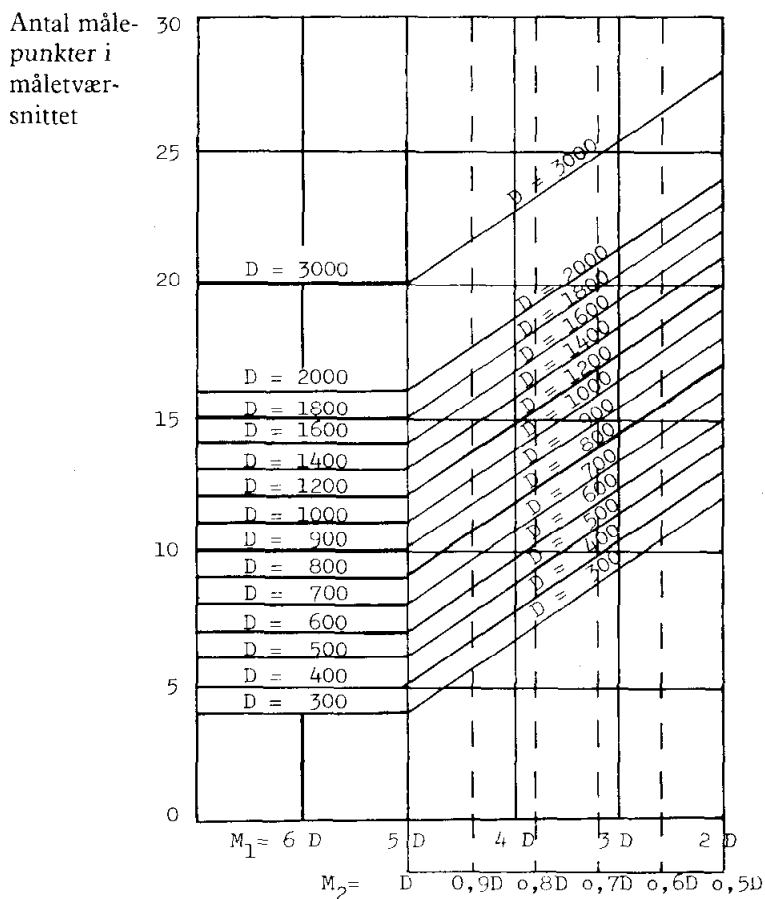
5. Det nødvendige antal udsugningspunkter beregnes efter afsnit 2.2.

Der skal være plads til en praktisk og bekvem betjening af måleudstyret ved målestedet.

## 2.2. Målepunkter

Antallet af målepunkter ved støvmåling baseres på måltværsnittets størrelse samt på de lige stykkers længde før og efter måltværsnittet.

Det krævede antal målepunkter i såvel et cirkulært som et rektangulært måltværsnit beregnes ved hjælp af følgende diagram:



D = indvendig diameter i mm ved cirkulært måltværsnit

D =  $0,5 (H + B)$  mm ved rektangulært måltværsnit

H = indvendig højde i mm

B = indvendig bredde i mm

$M_1$  = lige stykke uden strømningsmæssige forstyrrelser før måltværsnittet

$M_2$  = lige stykke uden strømningsmæssige forstyrrelser efter måltværsnittet.

Ved cirkulært måletværsnit bør antallet af målepunkter være deleligt med 4. Målepunkterne fordeles symmetrisk langs 2 på hinanden vinkelrette diametre.

Ved korte lige stykker aflæses antallet af målepunkter for såvel  $M_1$  som  $M_2$ . Det højeste antal målepunkter vælges.

#### Eksempel 1

I et cirkulært måletværsnit er  $D = 1000$  mm.  $M_1$  større end eller lig med  $5D$  og  $M_2$  større end eller lig med  $D$ . Antal målepunkter ifølge diagram bliver 11. Men antallet af målepunkter bør være deleligt med 4. Vælg derfor 12 stk. målepunkter.

#### Eksempel 2

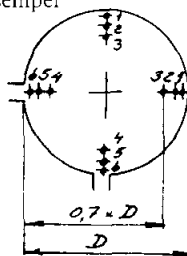
I et rektangulært måletværsnit i et bestående anlæg er  $H = 1100$  mm og  $B = 700$  mm. De lige stykker uden strømningsmæssige forstyrrelser er korte,  $M_1 = 2,5D$  og  $M_2 = 0,6D$ . Fiktivdiameteren  $D = 0,5(1100 + 700) = 900$ . Antal målepunkter ifølge diagram bliver 16,6. Vælg  $3 \times 5 = 15$  stk. målepunkter.

Følgende tabel viser målepunkternes placering i et cirkulært måletværsnit. Tabellen angiver afstanden fra inderside af kanalvæg til de respektive målepunkter.

Afstanden udtrykkes i % af kanalens indvendige diameter  $D$ .

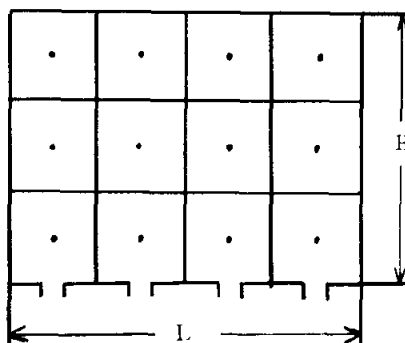
| Målepunktets<br>nr. langs en<br>diameter | Antal målepunkter langs en skorstensdiam. |    |    |    |    |    |    |
|------------------------------------------|-------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|
|                                          | 2                                         | 4  | 6  | 8  | 10 | 12 | 14 |
| 1                                        | 85                                        | 93 | 96 | 97 | 97 | 98 | 98 |
| 2                                        | 15                                        | 75 | 85 | 90 | 92 | 93 | 94 |
| 3                                        |                                           | 25 | 70 | 81 | 85 | 88 | 90 |
| 4                                        |                                           | 7  | 30 | 68 | 77 | 82 | 85 |
| 5                                        |                                           |    | 15 | 32 | 66 | 75 | 80 |
| 6                                        |                                           |    | 4  | 19 | 34 | 64 | 73 |
| 7                                        |                                           |    |    | 10 | 23 | 36 | 63 |
| 8                                        |                                           |    |    | 3  | 15 | 25 | 37 |
| 9                                        |                                           |    |    |    | 8  | 18 | 27 |
| 10                                       |                                           |    |    |    | 3  | 12 | 20 |
| 11                                       |                                           |    |    |    |    | 7  | 15 |
| 12                                       |                                           |    |    |    |    | 2  | 10 |
| 13                                       |                                           |    |    |    |    |    | 6  |
| 14                                       |                                           |    |    |    |    |    | 2  |

#### Eksempel



Antal målepunkter langs diameteren  $D$  er 6. Ifølge tabellen skal disse målepunkter placeres henholdsvis 96, 85, 70, 30, 15 og 4 % af  $D$  fra kanalens inderside.

Fordeling af målepunkters placering i et rektangulært måletværnsnit kan foretages efter følgende billede, som viser 12 målepunkter:



### 2.3. Målestudse

Målestudsens placering og antal bestemmes i henhold til nedenstående.

Ved små studslængder kan f.eks. anvendes 2 1/2" eller 3" muffers.

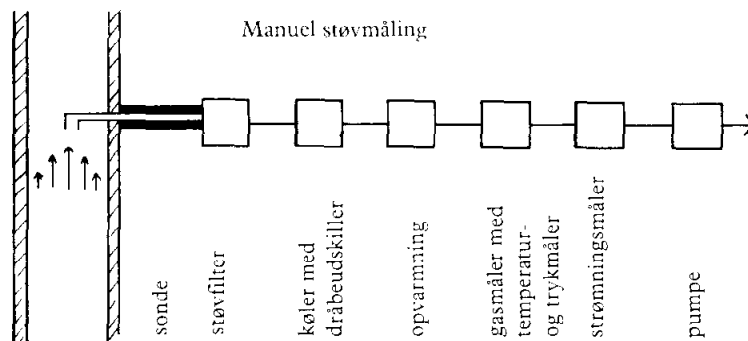
Ved cirkulære kanaler vælges normalt 2 studse i måleplanet. Hvis  $D + S$  er større end 3000 mm vælges 4 studse.  $D$  = indvendig diameter og  $S$  = studslængde.

Hvor foreskrevne målinger kan udføres gennem en prøvetagningsåbning vælges studs i samråd med det aktuelle målelaboratorium.

Kanaler med tykke vægge forsynes med rektangulære studse orienteret vandret eller lodret. En sådan studs bør have et indvendigt mål på 100 x 500 mm eller dimensioneres i samråd med målelaboratoriet.

### 2.4. Måleudstyr

Nedenstående billede viser i princippet udstyret for manuel støvmåling. Anvendes gastæt pumpe, kan gasmåler og strømningsmåler placeres efter pumpen. Ved gasprøvetagning, hvor der dannes små mængder kondensat, kan dråbeudskilning ske i absorptionsbeholderen.



For manuel måling accepteres udstyr for strømningsmåling og prøvetagning i henhold til tysk, svensk og amerikansk standard eller anden ligeså nøjagtig metode. Det kan anbefales, at den tyske standard anvendes.

### **2.5. Støvmåling**

Prøvetagning af støv skal så vidt muligt ske isokinetisk i hvert punkt, specielt når partiklerne er større end  $5\ \mu$ .

Prøvetagningstiden afpasses dels efter driftsforholdene, således at prøven bliver repræsentativ for emissionen og dels efter emissionens størrelse, således at den udtagne mængde er tilstrækkelig for vurderingen. Prøvetagningen skal tage lige lang tid i hvert målepunkt, og støvindholdet skal opgives som to separate delprøver, en fra hver målediameter i cirkulære kanaler og en som middelværdi for hver kanalhalvdel ved rektangulære kanaler. Den udsugede delrøgsstrøm bør stå i et rimeligt forhold til hovedgasstrømmen.

Støvprøven kan separeres fra gasstrømmen med et passende filter eller ved vådudskilning.

Måling af gasmængden kan, når gashastigheden ikke er alt for lav, udføres med pitotrør og mikromanometer i et antal repræsentative målepunkter, f.eks. 10-25 i det valgte måletværsnit. Målekorsets orientering i cirkulære kanaler fastsættes under hensyntagen til røgkanalens orientering og udformning. I nogle tilfælde kan gasmængden med rimelig nøjagtighed beregnes ud fra tilgængelige procesdata. Ved sådanne eksisterende anlæg, hvor kravene til målesteder ikke kan opfyldes, kan beregning af gasmængden give bedre nøjagtighed end måling. Der må dog under alle omstændigheder foretages en hastighedsmåling.

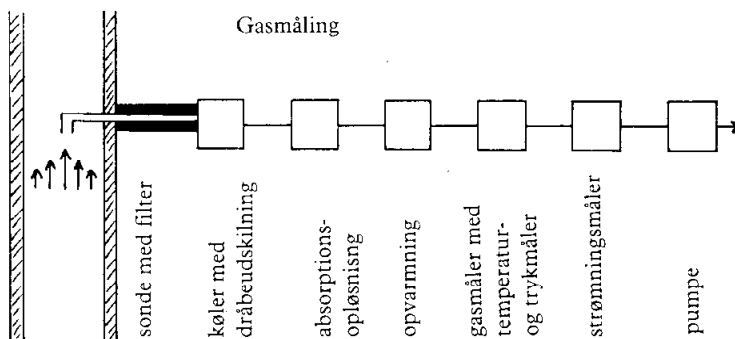
## **3. Manuel gasmåling**

Måling af gasstrømmen: Se 2.5.

Ved prøvetagning af gasformige luftforureninger skal prøver principielt tages i så mange punkter i måletværsnittet, at der opnås en repræsentativ værdi for gennemsnitskoncentrationen. Ved gode prøvetagningsforudsætninger, hvor det kan bedømmes, at koncentrationen i måletværsnittet er konstant, kan prøvetagningen ske i eet punkt. Gasprøver kan også, hvor det findes hensigtsmæssigt, tages med evakueret gaspipette med absorptionsopløsning. Valg af analysemetoder må tilpasses de lokale forudsætninger.

Følgende billede viser det principielle udstyr for manuel gasmåling. Såfremt der anvendes gastæt pumpe kan gasmåler og strømningsmåler placeres efter pumpen.

Ved gasprøvetagning, hvor der dannes små mængder kondensat, kan dråbeudskilning ske i absorptionsbeholderen.



#### 4. Kontinuerte målinger

Kontinuerte målinger kan foretages enten som en in-situ måling ved f.eks. at lade en lysstråle traversere røggaskanalen, eller ekstraktivt ved at måle på en delstrøm af røggassen.

Ved automatisk måling i en kanal er det kompliceret at tilpasse udsugningshastigheden gennem sondens åbning til en varierende gashastighed i kanalen. Ligeledes er det vanskeligt at indrette prøvetagningen under hensyntagen til koncentrationsvariationer i tværsnittet. Den målte støvkonzentration bliver for høj, når hastigheden i sondens munding er lavere end i den omgivende kanal og for lav i det modsatte tilfælde.

Fejlen er dog mindst i det sidstnævnte tilfælde. Hvis målingerne skal udføres i en kanal med varierende gashastighed og hastigheden gennem sondens munding ikke automatisk kan tilpasses denne variation anbefales det derfor at udføre målingerne med en fast udsugningshastighed, som er ca. 20% højere end den gennemsnitlige gashastighed i kanalen.

Ved projektering af et automatisk måleinstrument for støv/opacitet bør der i kalibreringsøjemed også afsættes plads for et udtag for manuel prøvetagning, dog ikke nærmere end 0,5 m før eller efter placeringen af det automatiske måleinstrument.

Der skal på virksomhedens foranledning udarbejdes forskrifter for hvert instruments drift og vedligeholdelse. Forskrifterne skal være klare og entydige samt opbevares let tilgængeligt. Forskrifterne godkendes af tilsynsmyndigheden.

Overvågning af instrumenternes funktioner skal være automatisk og kontinuert.

Det påhviler virksomheden at holde instrumenterne i forsvarlig stand i overensstemmelse med leverandørens forskrifter.

For så vidt angår kontrol og kalibrering af instrumenter til koncentrationsmålinger, skal der for ekstraktive instrumenter af virksomheden foretages kalibrering mindst en gang om ugen f.eks. ved hjælp af en prøvegase. Resultatet indføres i driftsprotokollen. Mindst 1 gang om året foretages der af et autoriseret laboratorium kontrol af instrumentet ved hjælp af parallelmålinger.

In-situ-instrumenter bør kalibreres mindst en gang om året af et autoriseret laboratorium ved hjælp af parallelmålinger.

Instrumenternes nulpunktsdrift må mellem serviceeftersyn ikke overstige  $\pm 2\%$  i det anvendte måleinterval.

Instrumentets tidskonstant, regnet fra nul til 90% af fuldt udslag bør ligeledes være så lille som muligt. For mange vil den være mindre end 30 sekunder, men for visse ekstraktive instrumenter, f.eks. til måling af HCl, må større tidskonstant accepteres.

Serviceeftersyn af det kontinuerte måleudstyr bør kunne foretages af virksomhedens eget personale efter en vis efteruddannelse og efter fabrikantens anvisninger. Det må dog anbefales, at lade fabrikanten checke instrumentet mindst en gang om året.

Omfanget og hyppigheden af serviceeftersynet må naturligvis være individuelt for de enkelte apparater.

For in-situ-instrumenter bør eftersynet bestå af:

- rengøring af optiske grænseflader,
- kontrol af nulpunkts- og referencesignal,
- rengøring af filtre, og
- kontrol af måleværdiernes registreringssystem.

For ekstraktive instrumenter bør serviceeftersynet, der gennemføres med 7 dages mellemrum, bl.a. indeholde:

- kontrol af prøvetagerens opvarmningssystem,
- udskiftning/opfyldning af forbrugte materialer,
- udskiftning og rengøring af prøvegassfiltre,
- kontrol af registreringssystemet,
- kontrol af systemer til udskillelse af kondensat,
- tæthedsafprøvning af prøvegassførende slanger m.v.
- kontrol af prøvetagningsflow,
- kontrol af instrumentnulpunkt og følsomhed, og
- gennemskylning af prøvegassførende slanger m.v. med en inaktiv gas, f.eks. kvælstof.

Instrumenternes udetid, d.v.s. den tid, hvori instrumentet ikke er i driftsmæssig stand, bør være så lille som muligt. Som retningslinje kan det anføres, at udetiden ikke bør være over 10% af kontrolperioden.

Til udetiden medregnes også perioder, hvori kravet til nulpunktsdrift og hvori tidskonstanten ifølge leverandørens specifikation ikke er overholdt.

Overskrides dette væsentligt bør tilsynsmyndigheden underrettes, idet det oplyses, hvilke tiltag der sættes iværk for at nedbringe udetiden, f.eks. hyppigere serviceeftersyn.

Er flere afkastkanaler samlet i f.eks. en skorsten kan det ved instrumenter med lille tidskonstant overvejes at lade et instrument måle sekventielt på indtil 3 afkast i perioder á 10-20 min.

Til kontrol af røggassens opacitet/indhold af partikler anvendes i den daglige drift opacitetsmålinger således, at opacitetsmåleren kontrolleres med jævne mellemrum ved hjælp af gravimetrisk stikprøvemålinger.

Ved installation af opacitetsmåler foretages vejledende gravimetrisk kalibrering efter VDI-Richtlinie 3872, hvorefter den til kravværdien svarende opacitetsværdi fastsættes.

*Opacitet/partikler.*

Et eksemplar af kalibreringsrapporten incl. omregningskurven fra opacitet til støvkonzentration tilsendes tilsynsmyndigheden.

Opacitetsmålingen skal være in-situ over røggaskanalen. Instrumentet skal endvidere være af en type, som måler og registrerer styrken af både det udsendte og modtagne lys.

Instrumentet skal endvidere være selvkontrollerende med hensyn til nulpunktsdrift og følsomhedsændring.

## **5. Målejournal**

Journalen skal foruden måleresultaterne indeholde alle relevante oplysninger om driftsforholdene på virksomheden og de forudsætninger for gennemførelse af målingerne, som har betydning for en bedømmelse af måleresultaterne. Målejournalens indhold bør tilpasses virksomhedens kontrolprogram og beskrivelser af processer, tegninger m.v., som myndighederne har modtaget i forbindelse med godkendelse af virksomheden.

Normalt bør målejournalen indeholde følgende oplysninger:

1. Almindelige oplysninger, såsom virksomhedens betegnelse, adresse, indehaver, kontaktmand, måletidspunkt og dato.

2. Beskrivelse af produktionsbetingelserne på måletidspunktet, såsom anvendt råvare, produktionens størrelse i forhold til normal produktionen, aktuelt produktvalg, rensningsudstyrets belastning i forhold til den nominelle kapacitet og eventuelle afvigelser fra de normale forhold.

3. Angivelse af målepunkter med henvisning til den tekniske beskrivelse, som normalt findes i ansøgningen og/eller kontrolprogrammet.

4. Beskrivelse med skitse af forholdene ved prøvetagningsstedet, såsom skorstenens (kanalens) dimensioner og orientering, placering og orientering for studs for målesonde og måletværsnit.

5. Typebeskrivelse af måleudrustningen bl.a. nominel udsugningskapacitet ( $\text{m}^3/\text{h}$ ), målefiltrets placering og filtermaterialet, målefiltrets temperaturforhold, regulering af udsugningshastighed (enkeltsonde/nulsonde).

6. Redegørelse for, hvorledes prøvetagningen er gennemført med angivelse af målte og beregnede eller anvendte data, som ventilatorkapacitet, antal målepunkter i måletværsnittet, våd og tør temperatur, barometerstand, gassens densitet, gassens hastighed, gasmængden og måletiden, alle angivet for hver delprøve.

7. Beskrivelse af eller reference til anvendte analysemetoder.

8. Måleresultater fra en manuel måling for 2 delprøver samt den aritmetiske middelværdi for disse. Resultatet fra en eventuel kornstørrelsesanalyse angives for hver delprøve. Måleresultatet fra en gasformig luftforurening angives normalt med en værdi. I tilfælde af, at normale anvisninger ikke kan følges, bør der foretages en vurdering af

målefejls størrelse for måleudstyr og analysemetode. Måleresultatet fra automatiske instrumenter kompletteres eventuelt med overskridelsesfrekvens samt maksimal- og minimalværdier. For lugtende stoffer, først og fremmest svovlbrinte, er det overskridelsesfrekvensen, som er den vigtigste. Også maksimalmiddelværdien ved overskridelse er af interesse.

Såfremt målingerne gentages på et senere tidspunkt, redegøres der med hensyn til beskrivelse af anlægget og måleforholdene kun for de ændringer, som er sket. I øvrigt henvises til journalen fra den første måling.

# Begrænsning af luftforurening fra oliefyrede anlæg

## 1. Indledning

### Afsnit I Generelle bemærkninger

Gasolie og svær fuelolie er det dominerende brændsel til fyringsanlæg i Danmark såvel til boligopvarmning som i industrien. Selv om olie er et relativt rent brændsel, kan en væsentlig del af luftforureningen henføres til oliefyring. Det er først og fremmest svovldioxid ( $\text{SO}_2$ ) og faste partikler i form af sod og oliekok, der tilføres atmosfæren i betragtelige mængder fra oliefyringsanlæg. Det er derfor af stor betydning, at alle oliefyringsanlæg er konstrueret, vedligeholdt og justeret på en sådan måde, at den uundgåelige forurening af luften nedsættes til det mindst mulige. Da der er en vis sammenhæng mellem minimal forurening og optimal fyringsøkonomi, er der dobbelt grund til at gøre en indsats for at nedbringe forureningen fra oliefyringsanlæg mest muligt.

De foreliggende anvisninger er ikke i sig selv bindende for de berørte virksomheder m.v. Dette bilag til luftvejledningen er udarbejdet af Miljøstyrelsen som en hjælp dels til de kontrollerende myndigheder, dels til ejere og brugere af oliefyringsanlæg. Bilaget bygger på det grundlæggende princip, at enhver, der forårsager luftforurening ved udsendelse (emission) til atmosfæren af forurenende stoffer, har pligt til at begrænse denne emission til, hvad der i dag er teknisk muligt.

I overensstemmelse med dette princip er der ikke angivet generelle grænseværdier for, hvor meget et oliefyringsanlæg må forurene. Der er derimod angivet en række værdier, som tilsammen giver et billede af, hvad man i dag bør kunne forlange af et oliefyringsanlæg, der er vel vedligeholdt og justeret, under hensyn til hvilken olie kvalitet der anvendes

## 2. Nogle definitioner

### Emissionsgrænser

En emissionsgrænse udtrykt i mg sod/kg olie eller i g oliekok/kg olie betyder den totale mængde af sod, respektive oliekok (incl. aske), der udsendes pr. kg forbrændt olie i et hvilket som helst tidsrum af mindst en halv times varighed inden for perioden mellem to justeringer.

Der er ikke angivet emissionsgrænser for svovldioxid, da udsendelsen af svovldioxid ved oliefyring er proportional med svovlindholdet i olien. I øvrigt henvises til Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 562 af 22. september 1988 om begrænsning af svovlindhold i brændsel til fyrings- og transportformål.

Ved indfyret effekt forstås den indfyrede effekt ved maksimal kedelbelastning (nedre brændværdi)

### 3. Oliefyrringsanlæg omfattet af bilaget

Bilaget omfatter:

1. *Gasoliefyrede* kedler med en indfyret effekt indtil 50 MW. Ved gasolie forstås destillatolier, også kaldet fyringsgasolie eller blot fyringsolie.

2. *Fueloliefyrede* kedler med en indfyret effekt indtil 50 MW. Ved fuelolie forstås residuumolie, også kaldet svær fuelolie.

Bilaget omfatter kun rent oliefyrede anlæg. For anlæg med kombinationskedel for forbrænding af olie og fast brændsel kan bilaget dog anvendes, når oliefyret er i drift alene. Som eksempel på anlæg, som ikke er omfattet af bilaget, kan nævnes tørringsanlæg for grøntpiller og lignende, samt affaldsforbrændingsanlæg, uanset om der forefindes oliefyrede hjælpeaggregater

### 4. Bilagets anvendelse:

#### 4.1. Godkendelsesordning efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 5

Bilagets anvisninger kan anvendes som udgangspunkt for fastlæggelse af vilkårene for myndighedernes godkendelse af oliefyrringsanlæg og til meddelelse af påbud.

#### 4.2. Oliefyrringsanlæg med en indfyret effekt der er mindre end 5 MW og som ikke er installeret på virksomheder, der er optaget i bilaget til miljøbeskyttelsesloven

Disse anlæg er ikke omfattet af godkendelsesordningen eller indgrebsmulighederne efter lovens kapitel 5, men der er efter bestemmelserne i kapitel 10-11 i bekendtgørelse nr. 664 af 16. december 1982, som ændret ved bekendtgørelse nr. 89 af 26. februar 1986 af reglement om miljøbeskyttelse, hjemmel til at meddele påbud om afhjælpende foranstaltninger, eventuelt forbud, hvis sådanne anlæg medfører væsentlige ulemper for omgivelserne.

Bestemmelserne vil således kunne anvendes ved ulemper fra private villafyr, fyringsanlæg i ctageboliger og i virksomheder, der ikke er optaget på bilaget til loven, f.eks. mindre fjernvarmewærker, jfr. bemærkningerne til bestemmelserne i Miljøministeriets cirkulære nr. 94 af 17. april 1974 om reglement om miljøbeskyttelse.

Ved behandlingen af sådanne sager vil anvisningerne i dette bilag kunne finde anvendelse

### 5. Almindelige bemærkninger

#### 5.1. Godkendelsesordningen

Hvis et oliefyrringsanlæg har røgrænsningsudstyr, bør det være så effektivt, at de vilkår, der er indeholdt i en godkendelse som emissionsgrænser, kan overholdes i hele anlæggets levetid og under alle sædvanligt forekommende driftsforhold. Oliefyrringsanlæggets rens-

ningsudstyr bør derfor ofte være dimensioneret for betydeligt lavere emissioner end grænseværdierne.

I forbindelse med fastlæggelsen af emissionsgrænserne i vilkårene i en godkendelse må den godkendende myndighed være opmærksom på, om det ved projektets udformning er sikret, at der vil ske en tilfredsstillende fortynding af de forurenende stoffer i omgivelserne, f.eks. ved udsendelse i passende højde. Det bør iøvrigt tilstræbes, at emissionen fra flere oliefyringsanlæg inden for en enkelt virksomheds område samles i så få skorstene som muligt, dog således at hver kedelenhed får separat røgrør. Til brug for såvel myndigheders som virksomheders vurdering af disse forhold er der i vejledningens kapitel 4 optaget anvisninger til bestemmelse af skorstenshøjder. Der bør tages hensyn til såvel den kontinuerlige emission som emissionens variationer og risikoen for driftsforstyrrelser.

På grund af begrænsningerne i adgangen til efterfølgende indskriden over for godkendte virksomheder, jfr. miljøbeskyttelseslovens § 44, stk. 4, henstilles det, at godkendelsesmyndigheden så udtømmende som muligt fastlægger vilkårene for oliefyringsanlæggets luftforurening i selve godkendelsen.

Med hensyn til godkendelsesordningen henvises generelt til Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 783 af 21. november 1986 om godkendelse af særligt forurenende virksomheder samt til cirkulære nr. 108 af 15. maj 1974 vedrørende godkendelsesordningen.

## 1. Generelt

### **Afsnit II. Eftersyn og justering af oliefyr**

Alle oliefyrede varmeanlæg til bygningsopvarmning skal årligt energikontrolleres og om fornødent justeres med passende mellemrum iflg. Byggestyrelsens bekendtgørelse nr. 223 af 14. maj 1984 og nr. 748 af 23. oktober 1986.

Ved energikontrollen måles og vurderes bl.a. brænderens forbrændingskvalitet (røggassens indhold af sod og kuldioxid, CO<sub>2</sub>).

Bekendtgørelse nr. 223 omtaler OR-ordningen, (OR er en forkortelse af Oliefyringsbranchens Registreringsudvalg) der omfatter alle oliefyrede varmeanlæg mindre end 120 kW indfyret effekt (nedre brændværdi), som kontrolleres 1 gang årligt af skorstensfejer, alternativt oliefyrsservicemontør. Ejer/bruger har pligt til inden 4 uger at få anlægget bragt i orden. Krav til forbrændingskvaliteten er angivet i denne vejledning.

Bekendtgørelse nr. 748 omtaler VKO-ordningen (Varmekonsulentordningen), der bl.a. omfatter alle oliefyrede og gasfyrede varmeanlæg til bygningsopvarmning større end 120 kW indfyret effekt (nedre brændværdi).

En særligt uddannet varmekonsulent fra et registreret VKO-firma skal mindst 1 gang årligt besøge og kontrollere varmeanlægget og afgive skriftlig rapport til anlægsejeren/administratoren om anlæggets tilstand.

VKO-ordningen omfatter varmeanlæg, hvis hovedformål (mere end 50%) er at levere energi til bygningsopvarmning. Landbrug,

gartneri og visse industrivirksomheder er således ikke omfattet af VKO.

Varmekonsulentens besøg omfatter bl.a. måling af forbrændingskvalitet. Krav hertil er som angivet i denne vejledning.

Formålet med krav formuleret i de to bekendtgørelser er at opnå optimal driftsøkonomi, samtidig med at emission af sod og oliekoks begrænses mest muligt.

Den regelmæssige kontrol betyder også udskiftning af nedslidte og forældede anlægskomponenter, brændere og kedler, hvilket igen betyder mindre emission af forurenende partikler og gasser.

## **2. Vejledende emissionskrav til fyringsanlæg for gasolie**

En gasoliebrænder skal kunne brænde med en  $\text{CO}_2$  % i røggassen på mere end 11%, svarende til 6%  $\text{O}_2$ , uden at sodtallet (Bacharachs, jvf. 4.1.) bliver større end 2.

Hvis en gasoliebrænder efter justering ikke kan opnå disse resultater, bør den udskiftes.

Kontrolbesøget af skorstensfejer eller VKO-personale bør følges op af en servicering af anlægget bestående af justering, rensning og udskiftning af defekte dele. Kedlen skal renses mindst 1 gang om året. Der skal anvendes godkendt og kontrolleret måleudstyr. (Se pkt. 4).

## **3. Vejledende emissionskrav til fyringsanlæg til fuelolie**

Dette punkt omfatter brændere til alle olier, der indeholder residuum, typisk svær fuelolie 45 og 77, men også fuelolie med mindre indhold af residuum.

Fuelolie må ikke anvendes i brændere med indfyret effekt mindre end 1 MW, svarende til ca. 100 kg olie/h.

Ved forbrænding af fuelolie må emissionen af oliekoks incl. aske ikke overstige 2,0 g/kg olie ved normal handelskvalitet af olien, svarende til 100 mg partikler/normal  $\text{m}^3$  tør røggas omregnet til 10%  $\text{O}_2$ .

Emissionen af sod må ikke overstige sodtal 3 (Bacharach, jvf. 4.1.) ved en  $\text{CO}_2$  % i røggassen på mindst 12.

Et nyt fueloliefyret kedelanlæg eller en nyinstalleret fueloliebrænder skal kontrolleres ved partikelemissionsmålinger foretaget af et autoriseret målelaboratorium (godkendt af statens Tekniske Prøvenævn).

Målinger skal foretages under forskellige belastningsforhold. Der bør mindst foretages målinger ved mindste, største og normal belastning.

Det skal tilstræbes, at røggassens indhold af sod og oliekoks efter justeringen ligger noget under de vejledende emissionsgrænser, da der under driften kan indtræde en gradvis forringelse af forbrændingsbetingelserne med øget partikelemission til følge.

Ved undersøgelser af oliekok må man være opmærksom på, om der anvendes tilsætningsstoffer for at reducere oliekoksemissionen, eller om der fyres med vand/olieemulsion. Hvis undersøgelserne er foretaget ved anvendelse af tilsætningsstoffer eller vand/olieemulsion, skal den daglige drift fortsætte under samme driftsforhold.

Fueloliefyrede kedelanlæg må efterses og justeres med regelmæssige mellemrum for at kunne holdes i driftsmæssig forsvarlig stand.

Eftersynet bør følges op af en servicering af kedelanlægget bestående af justering, rensning og udskiftning af defekte dele. Kedlen skal renses med passende mellemrum.

Der bør endvidere udføres målinger af oliekoks mindst 1 gang om året.

Anvendes der vand/olieemulsion eller tilsætningsstoffer til olien skal anlægget driftskontrolleres årligt af tilsynsmyndigheden.

#### **4. Målingernes udførelse**

Målingerne foretages i overensstemmelse med følgende eller andre lige så nøjagtige metoder:

##### **4.1. Måling af sodtal**

Sodtallet måles med en almindelig sodpumpe i forbindelse med en Bacharach sodtalsskala, som beskrevet i den amerikanske norm ASTM-D 2156-80 USA 1980 eller den tyske norm DIN 51.402.

##### **4.2. Måling af oliekoks**

Indholdet af oliekoks incl. aske måles efter metoden, som er beskrevet i bilag D eller den tyske Richtlinie VDI 2066, Blatt 2, Manuelle Staubmessungen in Stömenden Gasen.

##### **4.3. Måling af CO<sub>2</sub>% og O<sub>2</sub>%**

CO<sub>2</sub>-indholdet måles efter metoden, som er beskrevet i British Standard 1756 part 2 (Orsats apparat) eller den amerikanske norm ASME PTC 19.10 USA 1968 (Orsats apparat).

I stedet for Orsats apparat kan anvendes en væskemåler som består af en lille beholder med CO<sub>2</sub>-absorptionsvæske og en skala, hvorpå CO<sub>2</sub>% direkte kan aflæses, eller andet udstyr med mindst samme nøjagtighed.

Måling af røggassens CO<sub>2</sub>-indhold kan erstattes af måling af O<sub>2</sub>-indholdet. Denne måling bør foretages med elektronisk O<sub>2</sub>-måler.

Omregning mellem CO<sub>2</sub> og O<sub>2</sub> kan foretages efter følgende formler:

|          | O <sub>2</sub> % =              | CO <sub>2</sub> % =          |
|----------|---------------------------------|------------------------------|
| gasolie  | 1,37 x (15,3-CO <sub>2</sub> %) | 0,73 x (21-O <sub>2</sub> %) |
| fuelolie | 1,31 x (16-CO <sub>2</sub> %)   | 0,76 x (21-O <sub>2</sub> %) |

# Registreringsblad

**Udgiver:** Miljøstyrelsen, Strandgade 29, 1401 København K.

**Serietitel, nr.:** Vejledning fra Miljøstyrelsen, nr. 6 1990

**Udgivelsesår:** 1990

**Titel:** Begrænsning af luftforurening fra virksomheder

**Undertitel:** Almindelige anvisninger om vejledningens anvendelse, emissionsgrænser og beregningsværdier, beregning af skorstenshøjder, udformning af vilkår og kontrolregler

**Forfatter(e) og/eller udførende institution(er):**

**Resumé:**

Vejledningen indeholder grænseværdier til brug ved behandling af sager om luftforurening fra industrivirksomheder samt metoder til skorstensberegninger.

**Emneord:**

luft; farlige stoffer; emissioner; virksomheder; renere teknologier; analysemetoder; skorstensberegninger; grænseværdier

**ISBN:** 87-503-8570-4

**ISSN:** 0108-6375

**Pris (inkl. moms):** 95,- kr.

**Format:** AS5

**Sideantal:** 104

**Md./år for redaktionens afslutning:** juni 1990

**Oplag:** 1. oplag 2000. 2. oplag 2000. 3. oplag 1000. 4. oplag 1000.

**Andre oplysninger:**

Erstatter Vejledning fra Miljøstyrelsen, 7/1974: "Begrænsning af luftforurening fra virksomheder", Vejledning fra Miljøstyrelsen, 3/1976: "Begrænsning af luftforurening fra oliefyrede anlæg" samt Vejledning fra Miljøstyrelsen, 2/1978: "Begrænsning af luftforurening fra virksomheder der emitterer cellulosefortyndere og andre blandingsfortyndere til luften". Endelig ophæves de beregningsmetoder og beregningsværdier der er angivet i: "Kvælstofoxider fra fyringsanlæg", Miljøstyrelsen, 1984.

**Tryk:** Stougaard Jensen/Scantryk A/S, København

Trykt på 100% genbrugspapir, Cyclus

# Begrænsning af luftforurening fra virksomheder

Vejledningen indeholder grænseværdier til brug ved behandling af sager om luftforurening fra industrivirksomheder samt metoder til skorstensberegninger.

**Pris kr. 95,- (inkl. 25% moms)**

ISSN nr. 0108-6375

ISBN nr. 87-503-8570-4

Miljø- og Energiministeriet **Miljøstyrelsen**  
Strandgade 29 · 1401 København K · Tlf 32 66 01 00