

Klassificering af VOC'er

Sammenligning og vurdering af reglerne
i Luftvejledningen og VOC-bekendtgørelsen

Karsten Fuglsang
Knud Christiansen
Arne Oxbøl
December 2009

Indhold

1.	Indledning	3
2.	Regulering af VOC'er i Luftvejledning og i VOC-bekendtgørelsen	3
2.1	Oversigt.....	3
3.	Regulering efter Luftvejledningen og VOC-bekendtgørelsen - konsekvensvurdering	10
3.1.	Regulering af enkeltstoffer	10
3.2.	Regulering af blandingsfortyndere.....	14
4.	Forslag til ændrede krav med henblik på ensartet regulering	16
5.	Referencer	16

1. Indledning

Virksomheder, der anvender en vis mængde VOC (flygtige organiske forbindelser) i deres produktion vil i mange tilfælde have en miljøgodkendelse med vilkår til VOC-udledningen enten i overensstemmelse med VOC-bekendtgørelsen /1/, standardvilkår i branchebilag eller retningslinjerne i Luftvejledningen.

Vilkår fastsat efter VOC-bekendtgørelsen har baggrund i et EU-direktiv, hvorimod bestemmelserne i standardvilkårene og retningslinjerne i Luftvejledningen er nationale bestemmelser. Vilkår fastsat efter de forskellige bestemmelser er ikke altid direkte sammenlignelige. For det første er emissionsgrænserne i VOC-bekendtgørelsen differentieret efter anlægstype og VOC-forbrug. For det andet anføres VOC-bekendtgørelsens grænseværdier for VOC generelt i enheden $\text{mg C/m}^3(\text{n})$, hvor Luftvejledningen generelt bruger enheden $\text{mg/m}^3(\text{n})$.

Referencelaboratoriets styregruppe har iværksat udarbejdelsen af denne rapport, som har til formål at:

- sammenfatte og vurdere de forskellige reguleringsværktøjer, som bruges i den danske Luftvejledning og i EU's VOC direktiver
- at give eksempler på konsekvensen af den danske regulering i forhold til VOC-bekendtgørelsens regulering
- fremsætte forslag til en eventuel ændring af de anbefalede krav i den danske Luftvejledning, således at der opnås bedre overensstemmelse med VOC-bekendtgørelsen.

Denne rapportes målgruppen er primært myndigheder i forbindelse med regulering af virksomheder, og virksomhederne i forbindelse med vurdering af VOC-emissioner.

Denne rapport omfatter udelukkende VOC der klassificeres som hovedgruppe 2 stoffer i henhold luftvejledningen. Enkelte særligt farlige VOC'er som f.eks. acetaldehyd og benzen, henføres til hovedgruppe 1, men disse stoffer vurderes ikke at bruges i nævneværdig grad af danske virksomheder, der er omfattet af VOC-bekendtgørelsen.

2. Regulering af VOC'er i Luftvejledningen og i VOC-bekendtgørelsen

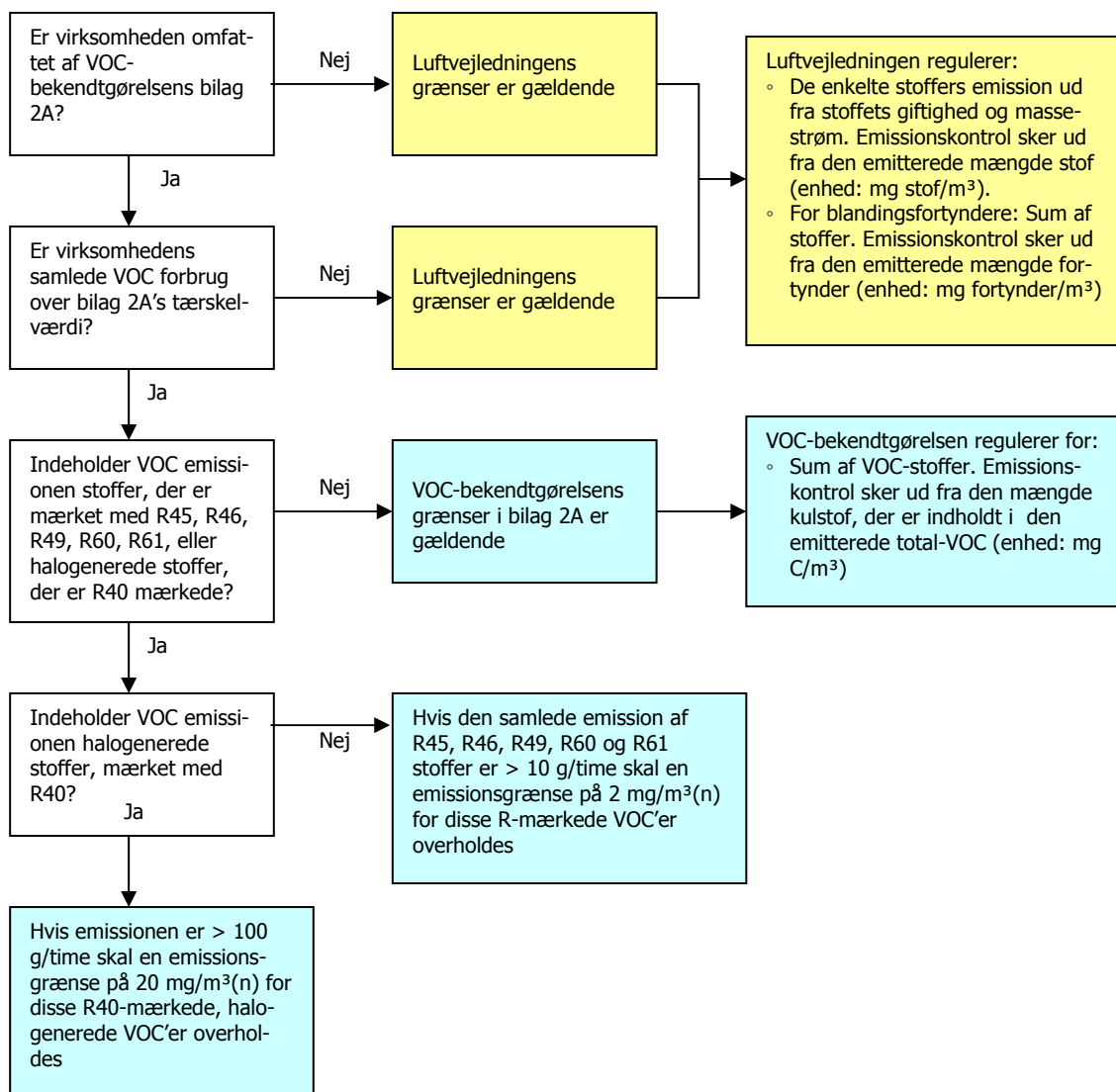
2.1 Oversigt

Fremgangsmåden ved regulering af VOC i Danmark er skitseret i diagrammet i figur 1.

For de anlægstyper/brancher, hvor VOC-bekendtgørelsen gælder, og hvor forbruget af organiske opløsningsmidler samtidig er over en given størrelse, skal bekendtgørelsens emissionsgrænseværdier overholdes. Dette gælder uanset om Luftvejledningen måtte indeholde lempeligere krav.

Figur 1. Regulering af VOC'er i Danmark.

Gule bokse: Luftvejledningens krav. Blå bokse: VOC-bekendtgørelsens krav.



Udover ovennævnte forhold vil nogle typer virksomheder, der har et forbrug af opløsningsmidler over tærskelværdierne, blive reguleret efter standardvilkårene i bekendtgørelse om listevirksomheder /2/. Dette gælder dog kun, hvis standardvilkårene er skrapere end VOC-bekendtgørelsens krav. På nuværende tidspunkt er der ikke udarbejdet standardvilkår for alle typer virksomheder. Pt. er der for de virksomheder, der kan være omfattet af VOC-bekendtgørelsen, kun regler for virksomhedstype A203, jfr. tabel 1.

Ved udarbejdelse af standardvilkår har det hidtil været normalt at luftvejledningens grænseværdier anvendes ved fastsættelse af luftemissionskrav. Der er dog eksempler på at nogle grænseværdier bliver skærpet. Dette var f.eks. tilfældet for kulfyrede anlæg, hvor grænseværdien for støv blev ændret fra 40 mg/m³(n,t) til 25 mg/m³ (n,t).

I nedenstående tabel 1 er vist de typer virksomheder, der sandsynligvis vil være omfattet af både standardvilkårene og VOC-bekendtgørelsen. Kravet om godkendelse er i nogle tilfælde fastsat på baggrund af et forbrug pr. time, mens VOC-bekendtgørelsen har grænseværdier baseret på årsforbruget.

Tabel 1. Virksomhedstyper, der kan være omfattet af såvel listebekendtgørelsens standardvilkår og af VOC-bekendtgørelsen

Pkt i listebekendtgørelsen		Pkt i VOC-bekendtgørelsen	
A203	<p>Anlæg, der foretager støv-frembringende overfladebehandling, herunder slibning, sandblæsning og pulverlakering, af emner af jern, stål eller andre metaller, når den samlede udsugningskapacitet fra anlægget overstiger 10.000 normal m³ pr. time.</p> <p>Anlæg, der foretager overfladebehandling af emner af jern, stål og andre metaller, herunder undervognsbehandling, når kapaciteten til forbrug af organiske opløsningsmidler overstiger 6 kg pr. time, bortset fra anlæg, der er omfattet af J 104.</p>	4,7	Overflade-afrensning Coil coating
D201	<p>Virksomheder, der ved andre processer end kemiske eller biologiske fremstiller organiske eller uorganiske kemiske stoffer, produkter eller mellemprodukter, herunder enzymer.</p> <p>Oplag af organiske eller uorganiske kemiske stoffer, produkter eller mellemprodukter, herunder enzymer.</p>	20	Fremstilling af farmaceutiske produkter
D202	Virksomheder, der ved andre processer end kemiske eller biologiske fremstiller lægemidler.	20	Fremstilling af farmaceutiske produkter
D206	Virksomheder, der fremstiller farver, lak eller lim med en produktionskapacitet på mindst 3000 t/år.	17	Fremstilling af overfladebelægningsmidler, lakker, trykfarver og klæbemidler
D209	Virksomheder, der foretager overfladebehandling af plast, når kapaciteten til forbrug af organiske opløsningsmidler overstiger 6 kg pr. time, bortset fra virksomheder, der er omfattet af J 104.	8,10	Anden overfladebelægning, herunder metal, plast, tekstil, stof, film og papir Overfladebelægning af træ
E202	Virksomheder, der foretager trykimprægning af træ	12	Træimprægning
E203	Rotations-, offset-, serigrafiske trykkerier, bogtrykkerier samt trykkerier på papirvarefabrikker, kartonnagefabrik-	1,2,3a,3b	Heatset offset Magasin-dybtryk Dybtryk

	ker og plastfabrikker, når kapaciteten til forbrug af organiske opløsningsmidler er på mindst 6 kg pr. time. Bortset fra anlæg, der er omfattet af J 104.		Serigrafi
E205	Gummivarefabrikker med en produktionskapacitet på mindst 1.000 tons pr. år.	18	Omdannelse af gummi
E215	Virksomheder, der foretager vacuum- og/eller dyp-imprægnering af træ eller overfladebehandling af træ, når kapaciteten til forbrug af organiske opløsningsmidler overstiger 6 kg pr. time, bortset fra virksomheder der er omfattet af J 104.	12	Træimprægnering

En detaljeret oversigt over reguleringen fremgår af tabel 2.

Tabel 2. Oversigt over forskellige reguleringer af VOC i henholdsvis Luftvejledningen og VOC-bekendtgørelsen.

Regulering af	Luftvejledningen (2001)	VOC-bekendtgørelsen (2002)																														
Industritype	Regulerer alle industrityper ens.	Regulering afhænger af den enkelte industritype.																														
Emitteret mængde	Regulerer i henhold til massestrømmen ¹ af det givne stof.	Regulering afhænger af den givne industritypes samlede årlige forbrug af VOC. Denne forbrugstærskel kan være op til 100 tons/år (gældende for farve-lakindustrien, som forventes at være den kategori af industrier, der har den største samlede emission af VOC).																														
Overordnet tilgang til regulering af VOC-stoffer	<p>Regulering baseres på en klassificering af det enkelte stof ud fra stoffets B-værdi, jf.:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Luftvejledningen (2001)</th> </tr> <tr> <th>VOC</th> <th>B-værdi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Klasse (hovedgruppe 2)</td> <td>mg/m³</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>≤ 0,01</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>> 0,01 ≤ 0,2</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>> 0,2</td> </tr> </tbody> </table> <p>Blandingsfortyndere har en særlig B-værdi på 0,15 mg/m³ og reguleres som klasse III stoffer. B-værdien for blandingsfortyndere er lugtbaseret.</p>	Luftvejledningen (2001)		VOC	B-værdi	Klasse (hovedgruppe 2)	mg/m ³	I	≤ 0,01	II	> 0,01 ≤ 0,2	III	> 0,2	<p>VOC'er reguleres generelt på samme måde uanset stoftype, og regulering sker i henhold til den givne anlægstype, jf.:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">VOC-Bekendtgørelsen af 2002</th> </tr> <tr> <th>Industri-kategori jf. bilag 2A</th> <th>17</th> <th>1,3,8,10,12</th> <th>2,5</th> <th>7,16</th> <th>4,18,20</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emissionsgrænseværdi mg C/m³(n)</td> <td>150</td> <td>100</td> <td>75</td> <td>50</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p><u>Følgende særligt sundhedsskadelige stoffer er undtaget fra disse grænseværdier:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ kræftfremkaldende, mutagene eller reproduktionstoksiske VOC'er² (i det følgende betegnet KMR-VOC) ◦ halogenerede flygtige organiske forbindelser, som er tildelt risikosætningen R40³ (i det følgende betegnet R40H-VOC) 	VOC-Bekendtgørelsen af 2002						Industri-kategori jf. bilag 2A	17	1,3,8,10,12	2,5	7,16	4,18,20	Emissionsgrænseværdi mg C/m ³ (n)	150	100	75	50	20
Luftvejledningen (2001)																																
VOC	B-værdi																															
Klasse (hovedgruppe 2)	mg/m ³																															
I	≤ 0,01																															
II	> 0,01 ≤ 0,2																															
III	> 0,2																															
VOC-Bekendtgørelsen af 2002																																
Industri-kategori jf. bilag 2A	17	1,3,8,10,12	2,5	7,16	4,18,20																											
Emissionsgrænseværdi mg C/m ³ (n)	150	100	75	50	20																											

¹ Massestrømmen defineres som den samlede mængde stof, der emitteres pr. time fra virksomheden før evt. rensning.

² VOC-bekendtgørelsen beskriver, at dette omfatter stoffer, der har fået tildelt eller skal tildeles risikosætninger (R-sætninger) R45 (Kan fremkalde kræft), R46 (Kan forårsage arvelige genetiske skader), R49 (Kan fremkalde kræft ved indånding), R60 (Kan skade forplantningsevnen) eller R61 (Kan skade barnet under graviditeten), jf. BEK 329 af 16/05/2002 om klassificering, emballering, mærkning, salg og opbevaring af kemiske stoffer og produkter.

³ Risikosætningen R40 (Mulighed for kræftfremkaldende effekt) jf. BEK 329 af 16/05/2002 om klassificering, emballering, mærkning, salg og opbevaring af kemiske stoffer og produkter.

Regulering af	Luftvejledningen (2001)	VOC-bekendtgørelsen (2002)																																	
VOC'er af særlig sundhedsskadelig karakter	<p>VOC'er i klasse I og til dels II er af særlig sundhedsskadelig karakter. Disse stoffer har en reduceret grænseværdi i forhold til klasse III stofferne, jf.:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Luftvejledningen (2001)</th> </tr> <tr> <th>VOC</th> <th>Massestrømsgrænse</th> <th>Emissionsgrænseværdi</th> </tr> <tr> <th>Klasse (hovedgruppe 2)</th> <th>g/h</th> <th>mg/m³(n)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>100</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>2000</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>6250</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>	Luftvejledningen (2001)			VOC	Massestrømsgrænse	Emissionsgrænseværdi	Klasse (hovedgruppe 2)	g/h	mg/m ³ (n)	I	100	5	II	2000	100	III	6250	300	<p>De ovenstående grupper KMR-VOC og R40H-VOC er undtaget VOC-bekendtgørelsens regulering af "almindelige" VOC'er, og de har særligt lave emissionsgrænser, som træder i kraft ved nedenstående massestrømsgrænser⁴:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">VOC-BEK af 2002</th> </tr> <tr> <th>VOC</th> <th>Massestrømsgrænse for sum af denne type stoffer</th> <th>Emissionsgrænseværdi</th> </tr> <tr> <th>Særlig reguleret stofgruppe</th> <th>g/h</th> <th>mg/m³(n)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>KMR-VOC</td> <td>10</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>R40H-VOC</td> <td>100</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p>Grupperne KMR-VOC og R40H-VOC i VOC-bekendtgørelsen kan ikke henføres direkte til Luftvejledningens Klasse I eller II. Dvs. man kan ikke umiddelbart antage, at et særligt sundhedsskadeligt stof i klasse I hører under VOC-bekendtgørelsens skærpede regler for KMR-VOC eller R40H-VOC. Dette skyldes, at de sidstnævnte går specifikt på, om det pågældende stof har en kræftfremkaldende eller fosterskadelig effekt.</p> <p>Det skal i øvrigt bemærkes, at VOC-bekendtgørelsen her benytter enheden mg/m³(n), og ikke mg C/m³(n).</p>	VOC-BEK af 2002			VOC	Massestrømsgrænse for sum af denne type stoffer	Emissionsgrænseværdi	Særlig reguleret stofgruppe	g/h	mg/m ³ (n)	KMR-VOC	10	2	R40H-VOC	100	20
Luftvejledningen (2001)																																			
VOC	Massestrømsgrænse	Emissionsgrænseværdi																																	
Klasse (hovedgruppe 2)	g/h	mg/m ³ (n)																																	
I	100	5																																	
II	2000	100																																	
III	6250	300																																	
VOC-BEK af 2002																																			
VOC	Massestrømsgrænse for sum af denne type stoffer	Emissionsgrænseværdi																																	
Særlig reguleret stofgruppe	g/h	mg/m ³ (n)																																	
KMR-VOC	10	2																																	
R40H-VOC	100	20																																	
Blandingsfortyndere	<p>Luftvejledningen definerer særlige bestemmelser for blandingsfortyndere. Blandingsfortyndere reguleret som én gruppe, så længe der ikke er særligt farlige stoffer (klasse I stoffer) i blandingen.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Luftvejledningen (2001)</th> </tr> <tr> <th>Stofgruppe</th> <th>Blandingsfortyndere: Hovedgruppe 2 klasse II + III stoffer</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emissionsgrænseværdi i mg fortynder/m³(n)</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>	Luftvejledningen (2001)		Stofgruppe	Blandingsfortyndere: Hovedgruppe 2 klasse II + III stoffer	Emissionsgrænseværdi i mg fortynder/m ³ (n)	300	<p>Blandingsfortyndere reguleres som alle andre VOC'er, jf.:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">VOC-Bekendtgørelsen af 2002</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Industri-kategori jf. bilag 2A</th> <th rowspan="2">17</th> <th>1,3,8,</th> <th rowspan="2">2,5</th> <th rowspan="2">7,16</th> <th>4,18,</th> </tr> <tr> <th>10,12</th> <th>20</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emissionsgrænseværdi mg C/m³(n)</td> <td>150</td> <td>100</td> <td>75</td> <td>50</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	VOC-Bekendtgørelsen af 2002						Industri-kategori jf. bilag 2A	17	1,3,8,	2,5	7,16	4,18,	10,12	20	Emissionsgrænseværdi mg C/m ³ (n)	150	100	75	50	20							
Luftvejledningen (2001)																																			
Stofgruppe	Blandingsfortyndere: Hovedgruppe 2 klasse II + III stoffer																																		
Emissionsgrænseværdi i mg fortynder/m ³ (n)	300																																		
VOC-Bekendtgørelsen af 2002																																			
Industri-kategori jf. bilag 2A	17	1,3,8,	2,5	7,16	4,18,																														
		10,12			20																														
Emissionsgrænseværdi mg C/m ³ (n)	150	100	75	50	20																														

⁴ VOC-bekendtgørelsens massestrømsgrænser for KMR-VOC og R40H-VOC gælder for den samlede mængde stof, der emitteres fra virksomheden

Regulering af	Luftvejledningen (2001)	VOC-bekendtgørelsen (2002)
Kontrol af VOC grænser	<p>VOC'er måles normalt som enkeltforbindelser. Enheden er mg/m³(n), dvs. mg VOC(total)/m³(n).</p> <p>Blandingsfortyndere måles som summen af de emitterede VOC-forbindelser. Enheden ved kontrol af emissionen af blandingsfortyndere er mg blandingsfortynder (total)/m³(n).</p> <p>Luftvejledningens krav til VOC'er kan kontrolleres ved</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ måling efter en målemetode til bestemmelse af individuelle VOC'er (metode MEL-17 /3/, som baserer sig på den europæiske standard EN 13649 /4/). VOC-resultaterne summeres til VOC(total)/m³(n). ◦ måling efter EN 13526 /5/, som benytter en direkte visende målemetode til bestemmelse af mg C/m³. Herefter skal den målte værdi omregnes til mg VOC(total)/m³(n) ved hjælp af omregningsfaktorer for de enkelte VOC'er i den aktuelle blanding. <p>Enheden mg C/m³(n) bruges til kontrol af summen af VOC'er, når emissionen før rensning er > 25 kg C/time, se neden for.</p>	<p>VOC'er måles som summen af de emitterede VOC-forbindelser, betegnet TOC (Total Organic Carbon) . Enheden er mg C/m³(n), dvs. man måler mængden af kulstof i den emitterede VOC. Dette er fastsat under henvisning til målemetoden EN 13526 /5/, dvs. direkte visende målemetode til bestemmelse af mg C/m³.</p> <p>Der henvises til undtagelsen mht. VOC'er af særlig sundhedsskadelig karakter, der måles i enheden mg/m³(n).</p>
Krav til emissionsmåling	<p>VOC-emissioner kontrolleres normalt ved præstationskontrol, dvs. ved 3 én-times målinger af enkeltstoffer, eller som summen af stofferne i blandingsfortyndere.</p> <p>Når emissionen <u>før rensning</u> er > 25 kg C/time, skal der indføres AMS (automatisk målesystem) til måling af VOC emissioner fra virksomheden. Emissionen skal måles som TOC (Total Organic Carbon) i enheden g C/time (ref.: Luftvejledningen, afsnit 5.3.3.3.1). Der gælder særlige grænseværdier for TOC-emissioner fra termiske og katalytiske oxidationsanlæg til VOC-reduktion (ref.: Luftvejledningen, afsnit 10.3.1).</p>	<p>VOC emissioner kontrolleres normalt ved periodiske målinger i form af 3 en-times målinger af TOC. Disse målinger udføres som førstegangskontrol efter 3-6 måneder og herefter mindst hvert tredje år.</p> <p>Når emissionen <u>efter rensning</u> er > 10 kg C/time, skal der indføres AMS (automatisk målesystem) til måling af VOC-emissioner fra virksomheden.</p> <p>For virksomheder, der udsender KMR-stoffer, stilles strengere krav til målingerne.</p>
Overholdelse af grænseværdi	<p>Emissionsgrænseværdien for et givent stof er overholdt, hvis middelværdien af de 3 en-times målinger er mindre end grænseværdien.</p> <p>For AMS målinger efter termiske og katalytiske oxidationsanlæg er det op til tilsynsmyndigheden at definere grænseværdien for den målte TOC. Grænseværdien anbefales dog at være mellem 20 mg TOC/m³(n) og 100 mg TOC/m³(n). Enheden mg TOC/m³(n), der i Luftvejledningen benyttes er identisk med enheden mg C/m³(n).</p>	<p>Emissionsgrænseværdien for TOC er overholdt, hvis middelværdien af de 3 én-times målinger er overholdt, og hvis ingen af enkeltresultaterne overskrider 1,5 gange grænseværdien.</p> <p>For AMS målinger skal den beregnede 24 timers værdi ved normal drift overholde grænseværdien. Samtidig må ingen af de målte en-times middelværdier overskride 1,5 gange grænseværdien.</p>

3. Regulering efter Luftvejledningen og VOC-bekendtgørelsen - konsekvensvurdering

Af hensyn til en mere ensartet regulering af VOC-emissioner i fremtiden er det relevant at undersøge, om Luftvejledningens krav til en given type VOC-emission fra en given type virksomhed er strengere eller lempeligere end VOC-bekendtgørelsens krav. Som det fremgår af afsnit 2.1 er det ikke nogen enkel sag at afgøre dette. Dette skyldes især, at:

- Klassificeringen af VOC er forskellig i de to regelsæt, og det er ikke muligt at "oversætte" Luftvejledningens klassificering til VOC-bekendtgørelsens (og omvendt).
- Det er ikke uden videre muligt at sammenligne Luftvejledningens grænseværdier for VOC-emissioner med grænseværdierne i VOC-bekendtgørelsen. De anvendte emissionsgrænseværdier er opgivet i forskellige måleenheder, og det er ikke muligt at benytte en generel omregningsfaktor fra den ene enhed til den anden. Omregning kan først foretages, når man har kendskab til den aktuelle stofblending.

I det følgende er der foretaget en sammenligning mellem grænseværdierne for en række udvalgte VOC-enkeltstoffer og blandingsfortyndere. Sammenligningen er foretaget ud fra oplysninger indhentet i et tidligere projekt udført for Miljøstyrelsen /6/, hvori 40 enkeltstoffer, der indgik i 66 forskellige fortynderblandinger, blev vurderet med henblik på fastsættelse af en lugtbaseret grænseværdi for blandingsfortyndere. Disse stoffer er vist i bilag A. De VOC'er, der indgår i projektet fra 1999, benyttes stadig af danske producenter af opløsningsmiddelbaserede malinger og lakker, og listen over blandingsfortyndere kan betragtes som repræsentativ for de blandingsfortyndere, der anvendes i dag /7/. Oplysningerne om stoftyper og sammensætninger er i dette projekt suppleret med oplysninger om indholdet af kulstof i de enkelte VOC'er (g C/g opløsningsmiddel), og på baggrund heraf er indholdet af kulstof i de færdige blandingsfortyndere beregnet. Ud fra disse værdier er der foretaget en omregning fra den danske luftvejlednings grænseværdi til enheden mg C/m³, og dermed kan de danske krav sammenlignes med VOC-bekendtgørelsens krav.

3.1. Regulering af enkeltstoffer

Figur 2 giver en oversigt over resultatet af den nævnte omregning fra den danske grænseværdi for 40 udvalgte opløsningsmidler til et tilsvarende krav i enheden mg C/m³. Af de 40 opløsningsmidler er 3 af stofferne klasse I-stoffer, 13 opløsningsmidler er klasse II-stoffer og 24 opløsningsmidler er klasse III-stoffer. Hermed kan de vejledende grænser, som Luftvejledningen i dag stiller for udledningen af stoffer sammenlignes med de krav, der stilles for de samme stoffer i VOC-bekendtgørelsen. VOC-bekendtgørelsens krav er som nævnt kategoriseret efter den anlægstype, der er aktuelt er tale om. Der findes 5 forskellige grænseværdier i VOC-bekendtgørelsen. Disse grænseværdier er i figur 1 indtastet som vandrette linjer, som hver repræsenterer en gruppe af anlægskategorier.

Det fremgår af figur 2, at Luftvejledningens krav til emissionen af klasse III-stoffer er lempeligere end de krav, der stilles til de virksomheder, der reguleres efter VOC-bekendtgørelsen. Generelt kan man sige, at kravene i Luftvejledningen er lempeligst for de stoffer, der ikke er substituerede kulbrinter – dvs. de opløsningsmidler, der kun består af kulstof og brint. For disse stoffer er mængden af kulstof pr. gram stof nemlig størst, og derfor giver omregningen fra Luftvejledningens grænser i mg stof/m³ en højere koncentration i mg C/m³.

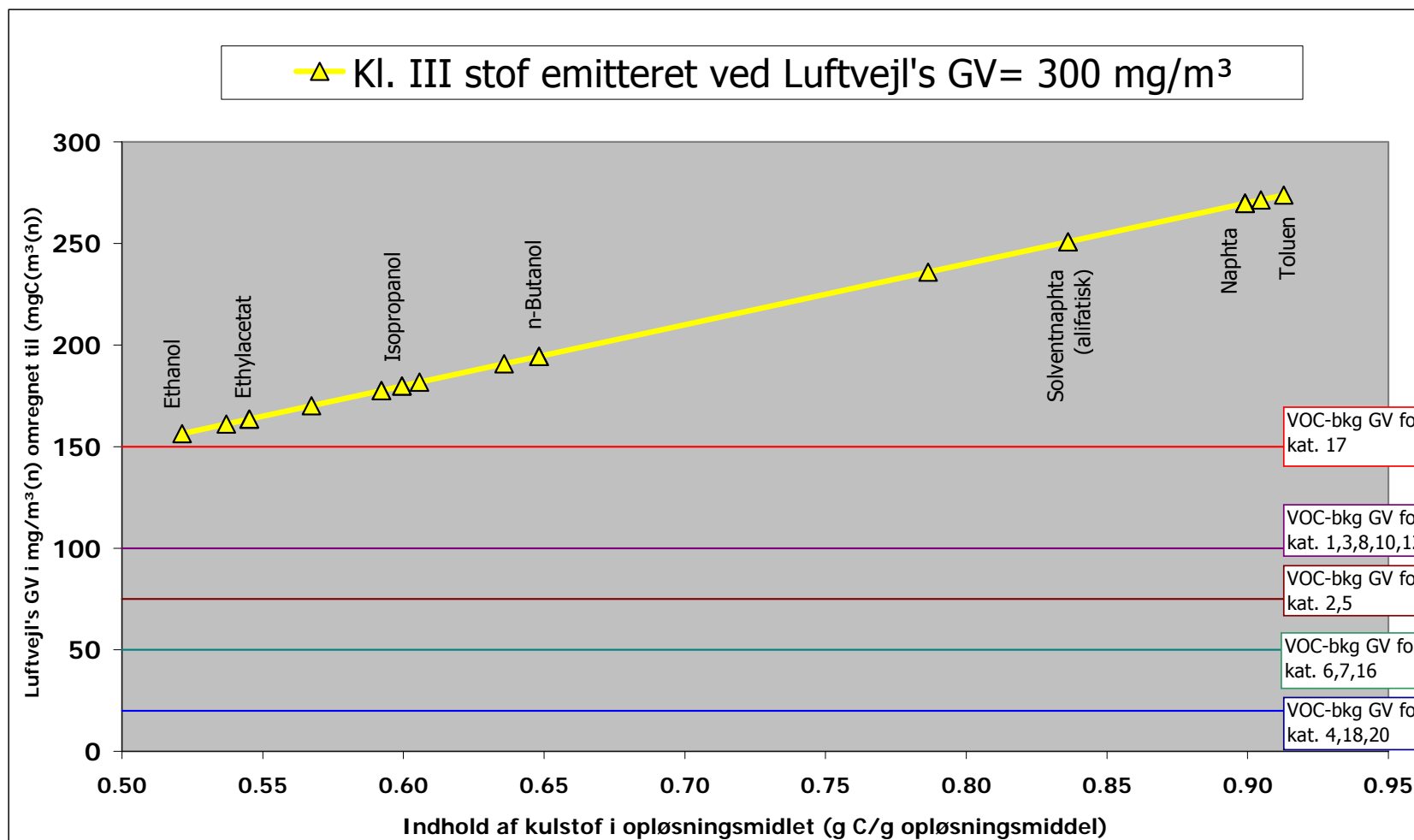
Virksomheder, der overholder Luftvejledningens krav til klasse II-stoffer, overskrider – uanset hvilken virksomhedskategori, der er tale om – kravene i VOC-bekendtgørelsen (forudsat at den pågældende virksomheds forbrug er stort nok til at VOC-direktivet gælder). Overskridelsen er mindst for kategori 17 (fremstilling af overfladebelægningsmidler, lakker, trykfarver og klæbemidler), hvor de 150 mg C/m³ overskrides med 50% som gennemsnit. Bemærk at beregningen kun gælder for blandingsfor-

tyndere, og at det forudsættes, at sammensætningen af blandingsfortynderne fra 99-undersøgelsen stadig er repræsentativ.

En sammenligning af grænseværdierne er vist summarisk i tabel 3. Heraf fremgår det:

- VOC-bekendtgørelsens krav til Luftvejledningens klasse I-stoffer er generelt væsentligt lempeligere end Luftvejledningens krav. Dette gælder dog kun for stoffer, der ikke samtidigt er klassificeret som kræftfremkaldende – for sådanne stoffer stiller VOC-bekendtgørelsens skærpede krav, jf. tabel 2.
- VOC-bekendtgørelsens krav til Luftvejledningens klasse II-stoffer er for enkelte anlæg (feks. farmaceutiske anlæg) skærpede. For øvrige anlæg er VOC-bekendtgørelsens krav lempeligere. Dette gælder især for den relativt store kategori nr. 17, der omfatter anlæg til fremstilling af farver og lakker.
- VOC-bekendtgørelsens krav til Luftvejledningens klasse III-stoffer er generelt skærpede i forhold til Luftvejledningens krav.

Figur 2. Omregning fra Luftvejledningens grænseværdier (GV) i mg/m^3 til $\text{mg C}/\text{m}^3$ for 40 udvalgte opløsningsmidler. Sammenligning med VOC-bekendtgørelsens grænseværdier. VOC-bekendtgørelsens anlægskategorier fremgår af tabel 1. Enkelte opløsningsmiddelnavne er angivet.



Tabel 3. Sammenligning mellem Luftvejledningens og VOC-bekendtgørelsens krav til VOC-emissioner. Gældende for enkeltstoffer og opdelt efter VOC-bekendtgørelsens anlægskategorier og Luftvejledningens stofklasser I, II og III.

Note 1: Jf. VOC-bekendtgørelsens bilag 2A

Note 2: VOC-Bekendtgørelsens krav træder i kraft når virksomhedens forbrug af VOC-stoffer overskrider tærskelværdien.

Note 3: VOC-bekendtgørelsens krav er skærpede, hvis der er tale om særligt sundhedsskadelige stoffer, som beskrevet i tabel 1 under "VOC'er af særlig sundhedsskadelig karakter".

Anlægs-kategori (note 1)	Beskrivelse	Emissi- ons- grænse- værdi mg C/m ³ (n) (note 2)	Luftvejledningens krav, omregnet til mg C/m ³ for udvalgte opløsningsmidler		
			Kl. I stof mgC/m ³ (n) (note 3)	Kl. II stof mgC/m ³ (n)	Kl. III stof mgC/m ³ (n)
4	Overflade- afrensning	20	2,7-3,8 VOC-bkg stiller lempeli- gere krav	53-91 VOC-bkg stiller skærpede krav	156-274 VOC-bkg stiller væsentligt skær- pede krav
18	Omdannelse af gummi				
20	Fremstilling af far- maceutiske produk- ter				
7	Coil coating	50	2,7-3,8 VOC-bkg stiller lempeli- gere krav	53-91 VOC-bkg stiller tilsvaren- de – let skærpede krav	156-274 VOC-bkg stiller væsentligt skær- pede krav
16	Påføring af Klæbestof				
2	Magasin-dybtryk	75	2,7-3,8 VOC-bkg stiller lempeli- gere krav	53-91 VOC-bkg stiller tilsvaren- de krav	156-274 VOC-bkg stiller væsentligt skær- pede krav
5	Anden overflade- rensning				
1	Heatset offset (15- 25 ton forbrug)	100	2,7-3,8 VOC-bkg stiller lempeli- gere krav	53-91 VOC-bkg stiller lidt lempeli- gere krav	156-274 VOC-bkg stiller skærpede krav
3a	Dybtryk				
3b	Serigrافي				
8	Anden overfladebe- lægning, herunder metal, plast, tekstil, stof, film og papir				
10	Overfladebelægning af træ				
12	Træimprægnering	150	2,7-3,8 VOC-bkg stiller lempeli- gere krav	53-91 VOC-bkg stiller lempeli- gere krav	156-274 VOC-bkg stiller skærpede krav
17	Fremstilling af over- fladebelægnings- midler, lakker, tryk- farver og klæbemid- ler				

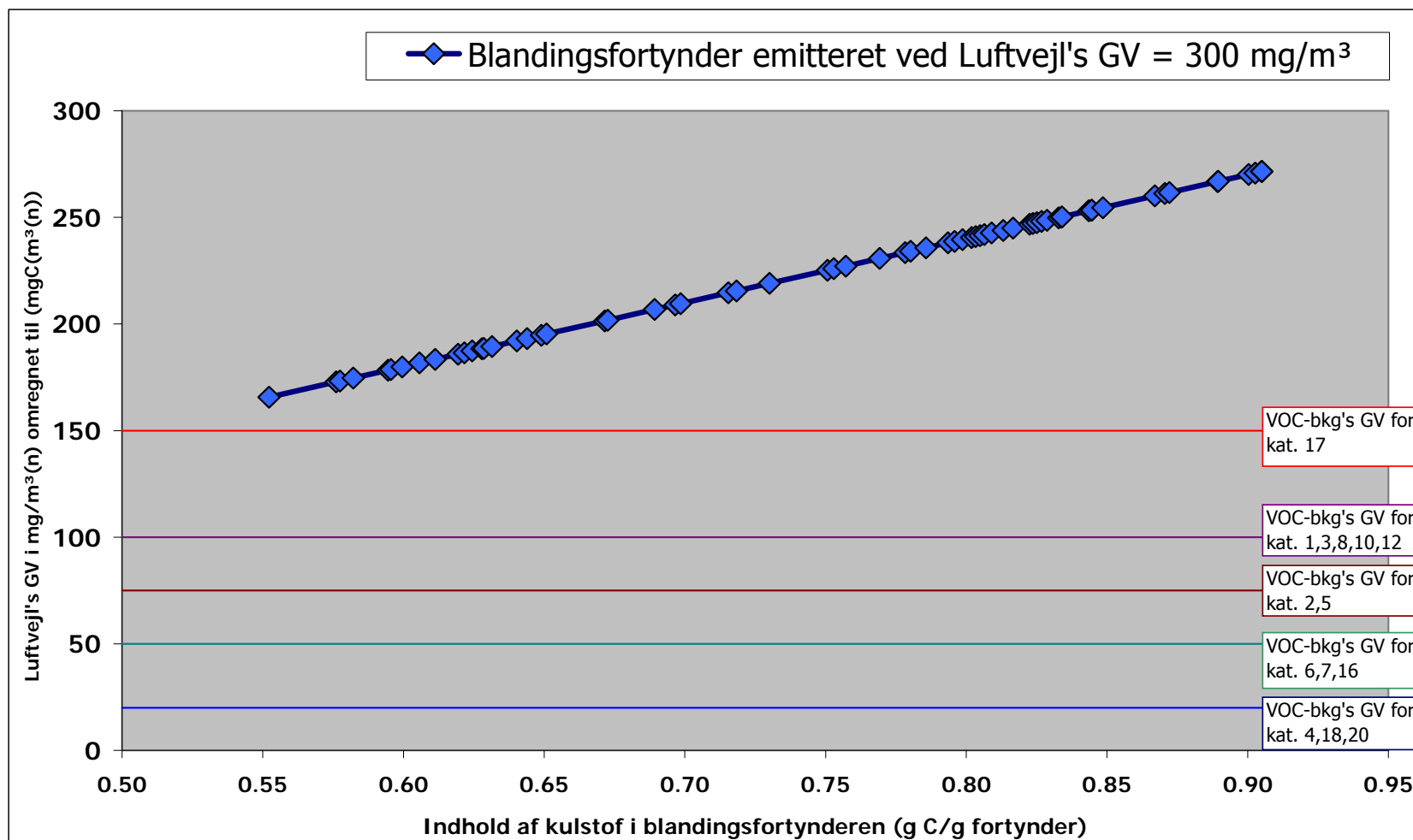
3.2. Regulering af blandingsfortyndere

Der er for 66 blandingsfortyndere som nævnt foretaget en beregning af blandingsfortyndernes gennemsnitlige kulstofindhold. På grundlag heraf er der omregnet fra den danske grænseværdi til et tilsvarende krav i enheden mg C/m³. Figur 3 viser en grafisk oversigt over resultatet. Figur 3 viser samtidigt de krav, der stilles i VOC-bekendtgørelsen for de enkelte anlægstyper.

Det fremgår af figur 3, at Luftvejledningens krav til blandingsfortyndere for alle de involverede typer af blandinger er lempeligere end de krav, der stilles i VOC-bekendtgørelsen.

Det skal bemærkes, at blandingsfortyndere formodentlig ikke benyttes i særlig grad i visse af de anlægskategorier i VOC-bekendtgørelsen, som har særligt lave krav til VOC-emissioner (feks. kategori 20/farmaceutisk industri), men i andre benyttes blandingsfortyndere formodentlig i større grad, og her tillader Luftvejledningen en grænseværdi, der er op til 5 gange højere end VOC-bekendtgørelsens grænseværdi på 50 mgC/m³. For denne anlægskategori vil Luftvejledningens krav til blandingsfortyndere følgelig være væsentligt lempeligere.

Figur 3. Omregning fra Luftvejledningens grænseværdi (GV) for blandingsfortyndere på 300 mg/m³ omregnet til mgC/m³ for 66 repræsentative blandingsfortyndere. Sammenligning med VOC-bekendtgørelsens grænseværdier. VOC-bekendtgørelsens anlægskategorier fremgår af tabel 1.



4. Mulige ændringer i Luftvejledningens krav med henblik på mere ensartet regulering

Det skønnes ikke muligt uden væsentlige ændringer at opnå en helt ensartet regulering, idet Luftvejledningen i givet fald skulle indføre opdeling af grænseværdier efter industritype. Dette ville ændre den danske praksis fundamentalt. Såfremt der ønskes en mere ensartet regulering uden at de grundlæggende principper i Luftvejledningen skal ændres, vurderes dette at kunne opnås ved et eller flere af følgende tiltag:

1. *Omregning af gældende emissionsgrænser og B-værdier for organiske opløsningsmidler i luftvejledningen til enheden i mg C/m³, og således at grænseværdien defineres i såvel mg stof/m³ som i mg C/m³. Denne ændring kan foretages forholdsvis enkelt for f.eks. blandingsfortyndere og vil gøre det muligt at sammenligne med VOC-bekendtgørelsens grænser. Behovet for at sammenligne grænseværdier vil typisk opstå, når der er tale om VOC-emissioner, hvori der indgår blandinger af opløsningsmidler, som f.eks. blandingsfortyndere.*
2. *Fjernelse af klasse II stoffer fra blandingsfortynderne.* Dette vil dog i praksis fjerne grundlaget for brugen af begrebet blandingsfortyndere i Luftvejledningen, da stort set alle blandingsfortyndere indeholder klasse II-stoffer.
3. *Ændring af emissionsgrænseværdien for alle klasse II-stoffer til 20mg/m³, 50 mg C/m³ eller 75 mg C/m³, afhængig af hvilken industrikategori i VOC-bekendtgørelsen, der findes mest relevant for den berørte danske industri.* Dette vil medføre en skærpelse for klasse II stoffer, men det vil tilnærme grænserne til VOC-bekendtgørelsens grænser.
4. *Ændring af emissionsgrænseværdien for alle klasse III-stoffer til 150 mg C/m³.* Dette vil medføre en mindre skærpelse for klasse III stoffer, men det vil bringe grænserne i overensstemmelse med VOC-bekendtgørelsens mest lempelige emissionsgrænseværdi (gældende for emissioner fra farve-lak industrien). Samtidigt vil farve-lak industriens krav for blandingsfortyndere bringes i overensstemmelse med VOC-bekendtgørelsens krav til denne type virksomheder.
5. Revision/fastlæggelse af standardvilkår for de godkendelsespligtige virksomheder i overensstemmelse med de vedtagne, reviderede regler for VOC.

5. Referencer

-
- 1 Bekendtgørelse om begrænsning af flygtige organiske forbindelser fra anvendelse af organiske opløsningsmidler i visse aktiviteter og anlæg (VOC-bekendtgørelsen). Bek.gør. fra Miljøministeriet nr. 350 af 29/05 2002.
 - 2 Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 1640 af 13. december 2006
 - 3 Metodeblad fra Miljøstyrelsens Referencelaboratorium nr. MEL-17. Bestemmelse af koncentrationen af specifikke organiske opløsningsmidler i strømmende gas (adsorptionsrørsmetoden)
 - 4 EN 13649:2001 Stationary Source Emissions – Determination of the mass concentration of individual gaseous compounds.

-
- 5 EN 13526:2002. Stationary source emissions - Determination of the mass concentration of total gaseous organic carbon in flue gases from solvent using processes - Continuous flame ionisation detector method.
 - 6 Rapport til Miljøstyrelsen fra dk-TEKNIK ENERGI&MILJØ: Udredning om sammensætning af og B-værdi for blandingsfortyndere. dkt rapport 14834 (1999).
 - 7 Kommunikation okt. 2009 med Miljøchef Kirsten Stær, Akzo Nobel A/S.

Luftvejledningens emissionsgrænseværdi for enkeltstoffer sammenlignet med VOC-bekendtgørelsens grænseværdier:
 Vurdering ud fra 40 hyppigt anvendte opløsningsmidler

BILAG A

Navn	CAS-nr.	Klasse	Formel	Antal C pr. molekyle	Molvægt g/mol	K gC/gstof (a)	Luftvejji's GV		Luftvejledningens emissionsgrænseværdi for udvalgte enkeltstoffer sammenlignet med VOC-bekendtgørelsens grænseværdier						
							mg stof/m ³ (n)	mg C/m ³ (n)	Industrikategori (annex IIA)	17	1,3,5,8, 10,12	5	6,7,16	4,18,20	
							LV (mgC/m ³ (n))	150	100	75	50	20			
										Overskridelse (i %) af VOC-bekendtgørelsens krav					
Methoxypropylacetat	108-65-6	I	C6H12O3	6	132.16	0.55	5	2.7		-98%	-97%	-96%	-95%	-86%	
Ethoxypropylacetat	98516-30-4	I	C7H14O3	7	146	0.58	5	2.9		-98%	-97%	-96%	-94%	-86%	
Phenol	108-95-2	I	C6H6O	6	94.11	0.77	5	3.8		-97%	-96%	-95%	-92%	-81%	
										Middel kl. I	-98%	-97%	-96%	-94%	-84%
										Min. kl. I	-98%	-97%	-96%	-95%	-86%
										Max. kl. I	-97%	-96%	-95%	-92%	-81%
1-Methoxy-2-propanol	107-98-2	II	C4H10O2	4	90.12	0.53	100	53.3		-64%	-47%	-29%	7%	167%	
2-Propylenglycol-1-ethyletheracetat	54839-24-6	II	C7H14O3	7	146.18	0.58	100	57.5		-62%	-42%	-23%	15%	188%	
Ethyl-3-ethoxypropionat	763-69-9	II	C7H14O3	7	146.18	0.58	100	57.5		-62%	-42%	-23%	15%	188%	
2-Butoxyethylacetat	112-07-2	II	C8H16O3	8	160.21	0.60	100	60.0		-60%	-40%	-20%	20%	200%	
2-Butoxyethanol	111-76-2	II	C6H14O2	6	118.176	0.61	100	61.0		-59%	-39%	-19%	22%	205%	
n-Butylacetat	123-86-4	II	C6H12O2	6	116.2	0.62	100	62.0		-59%	-38%	-17%	24%	210%	
2-Butoxy-1-methylethylacetat	85409-76-3	II	C9H18O3	9	174.23742	0.62	100	62.0		-59%	-38%	-17%	24%	210%	
Methylisobutylketon	108-10-1	II	C6H12O	6	100.16	0.72	100	71.9		-52%	-28%	-4%	44%	260%	
Cyclohexanon	108-94-1	II	C6H10O	6	98.14	0.73	100	73.4		-51%	-27%	-2%	47%	267%	
Benzylalkohol	100-51-6	II	C7H8O	7	108.14	0.78	100	77.7		-48%	-22%	4%	55%	289%	
Solventnaphtha (råolie), tung aromatisk.	64742-94-5	II	SOLVESSO 200	11	150	0.88	100	88.1		-41%	-12%	17%	76%	340%	
Xylen	1330-20-7	II	C8H10	8	106.16	0.91	100	90.5		-40%	-9%	21%	81%	353%	
1-methyl-4-(1-methylvinyl)cyclohexen	138-86-3	II	C10H16	10	136.23	0.88	100	88.2		-41%	-12%	18%	76%	341%	
										Middel kl. II	-54%	-31%	-7%	39%	247%
										Min. kl. II	-64%	-47%	-29%	7%	167%
										Max. kl. II	-40%	-9%	21%	81%	353%
Ethanol	64-17-5	III	C2H5O	2	46.07	0.52	300	156.4		4%	56%	109%	213%	682%	
2-(2-Ethoxyethoxy)ethanol	111-90-0	III	C6H14O3	6	134.18	0.54	300	161.1		7%	61%	115%	222%	706%	
Hydroxyeddikesyre- n-butylester	7397-62-8	III	C6H12O3	6	132.2	0.55	300	163.5		9%	64%	118%	227%	718%	
Ethylacetat	141-78-6	III	C4H8O2	4	88.1	0.55	300	163.6		9%	64%	118%	227%	718%	
1-(2-Methoxy-1-methylethoxy)-2-propanol	34590-94-8	III	C7H16O3	7	148.2	0.57	300	170.2		13%	70%	127%	240%	751%	
2-(2-Butoxyethoxy)ethanol	112-34-5	III	C8H18O3	8	162.26	0.59	300	177.6		18%	78%	137%	255%	788%	
3-Methoxy-n-butylacetat	4435-53-4	III	C8H18O3	8	162.26	0.59	300	177.6		18%	78%	137%	255%	788%	
Isopropanol	67-63-0	III	C3H8O	3	60.1	0.60	300	179.9		20%	80%	140%	260%	799%	
n-propanol	71-23-8	III	C3H8O	3	60.1	0.60	300	179.9		20%	80%	140%	260%	799%	
N-Methyl-2-pyrrolidon	872-50-4	III	C5H9NO	5	99.14	0.61	300	181.7		21%	82%	142%	263%	809%	
2-Propylenglycol-1-n-buthylether	5131-66-8	III	C7H16O2	7	132.23	0.64	300	190.7		27%	91%	154%	281%	854%	
n-Butanol	71-36-3	III	C4H10O	4	74.12	0.65	300	194.4		30%	94%	159%	289%	872%	
Isobutanol	78-83-1	III	C4H10O	4	74.12	0.65	300	194.4		30%	94%	159%	289%	872%	
sec-Butanol	78-92-2	III	C4H10O	4	74.12	0.65	300	194.4		30%	94%	159%	289%	872%	
Methylbenzylalkohol	98-85-1	III	C8H10O	8	122.167	0.79	300	235.9		57%	136%	215%	372%	1080%	
Naptha (råolie), hydroafsvovlet tung	64742-82-1	III	C6H14	6	86.18	0.84	300	250.8		67%	151%	234%	402%	1154%	
Solventnaphtha (råolie), middeltung alifatisk	64742-88-7	III	Antaget som tung naphtha	6	86.18	0.84	300	250.8		67%	151%	234%	402%	1154%	
Solventnaphtha (råolie), let aromatisk	64742-95-6	III	SOLVESSO 100	9.1	121.56	0.90	300	269.7		80%	170%	260%	439%	1249%	
Naptha (råolie), tung alkylat	64741-65-7	III	Antaget = SOLVESSO 100	9.1	121.56	0.90	300	269.7		80%	170%	260%	439%	1249%	
Naptha (råolie), hydrogenbehandlet tung	64742-48-9	III	Antaget = SOLVESSO 100	9.1	121.56	0.90	300	269.7		80%	170%	260%	439%	1249%	
Naptha (råolie), hydrogenbehandlet let	64742-49-0	III	Antaget = SOLVESSO 100	9.1	121.56	0.90	300	269.7		80%	170%	260%	439%	1249%	
Solventnaphtha (råolie), let alifatisk	64742-89-8	III	Antaget = SOLVESSO 100	9.1	121.56	0.90	300	269.7		80%	170%	260%	439%	1249%	
Ethylbenzen	100-41-4	III	C8H10	8	106.2	0.90	300	271.4		81%	171%	262%	443%	1257%	
Toluen	108-88-3	III	C7H8	7	92.1	0.91	300	273.8		83%	174%	265%	448%	1269%	
										Middel kl. III	42%	113%	184%	326%	966%
										Min. kl. III	4%	56%	109%	213%	682%
										Max. kl. III	83%	174%	265%	448%	1269%

BILAG B

Luftvejledningens emissionsgrænseværdi for blandingsfortyndere sammenlignet med VOC-bekendtgørelsens grænseværdier:
 Vurdering ud fra 66 udvalgte blandingsfortyndere

#	Fortynder mrk. (note 1)	Midlet K-faktor mgC/mg stof	GV (bifort) mg stof/m ³	Luftvejl.'s GV på 300 mg/m ³ (n) vil medføre en emission efter VOC-dir.(1999) svarende til: mg C/m ³ (n)	Luftvejledningens emissionsgrænseværdi for blandingsfortyndere sammenlignet med VOC-bekendtgørelsens grænseværdier					
					Industrikategori (annex IIA) LV (mgC/m ³ (n))	17 1,3,5,8,10,12 5 6,7,16 4,18,20				
						Fortynder mrk.	Overskridelse (i %) af VOC-bekendtgørelsens krav			
1	A-6	0.65	300	195	A-6	30%	95%	160%	291%	876%
2	A-9	0.61	300	183	A-9	22%	83%	145%	267%	817%
3	B-19	0.91	300	272	B-19	81%	172%	262%	443%	1258%
4	B-4	0.91	300	272	B-4	81%	172%	262%	443%	1258%
5	B-18	0.90	300	271	B-18	81%	171%	262%	443%	1257%
6	B-5	0.90	300	271	B-5	81%	171%	261%	442%	1254%
7	A-20	0.75	300	226	A-20	51%	126%	201%	352%	1029%
8	A-11	0.60	300	180	A-11	20%	80%	140%	260%	799%
9	C-12	0.82	300	247	C-12	65%	147%	229%	394%	1136%
10	C-8	0.83	300	250	C-8	67%	150%	233%	400%	1149%
11	C-5	0.87	300	261	C-5	74%	161%	248%	422%	1206%
12	B-17	0.80	300	240	B-17	60%	140%	219%	379%	1098%
13	D-9	0.72	300	215	D-9	43%	115%	186%	329%	973%
14	C-16	0.83	300	250	C-16	67%	150%	234%	400%	1151%
15	B-8	0.81	300	242	B-8	61%	142%	223%	384%	1110%
16	A-10	0.62	300	187	A-10	25%	87%	150%	275%	837%
17	B-3	0.80	300	241	B-3	61%	141%	221%	382%	1105%
18	A-7	0.63	300	189	A-7	26%	89%	151%	277%	843%
19	B-1	0.78	300	234	B-1	56%	134%	212%	368%	1070%
20	C-4	0.89	300	267	C-4	78%	167%	256%	434%	1234%
21	C-9	0.80	300	241	C-9	60%	141%	221%	381%	1103%
22	D-5	0.73	300	219	D-5	46%	119%	192%	338%	995%
23	A-1	0.63	300	188	A-1	26%	88%	151%	277%	842%
24	B-12	0.65	300	195	B-12	30%	95%	160%	289%	873%
25	B-2	0.83	300	249	B-2	66%	149%	231%	397%	1143%
26	B-9	0.84	300	253	B-9	69%	153%	238%	407%	1167%
27	B-15	0.84	300	253	B-15	69%	153%	238%	407%	1167%
28	A-2	0.62	300	186	A-2	24%	86%	148%	272%	829%
29	A-18	0.83	300	248	A-18	65%	148%	230%	395%	1138%
30	D-2	0.75	300	225	D-2	50%	125%	200%	350%	1026%
31	D-4	0.69	300	207	D-4	38%	107%	176%	314%	934%
32	A-16	0.58	300	175	A-16	16%	75%	133%	249%	773%
33	D-3	0.72	300	216	D-3	44%	116%	187%	331%	978%
34	A-8	0.61	300	182	A-8	21%	82%	142%	263%	809%
35	A-13	0.64	300	192	A-13	28%	92%	156%	284%	860%
36	C-11	0.79	300	238	C-11	59%	138%	217%	376%	1090%
37	A-14	0.59	300	178	A-14	19%	78%	138%	257%	792%
38	C-17	0.80	300	241	C-17	61%	141%	222%	383%	1107%
39	C-10	0.76	300	227	C-10	51%	127%	203%	354%	1036%
40	C-7	0.82	300	245	C-7	63%	145%	227%	390%	1125%
41	A-19	0.60	300	179	A-19	19%	79%	138%	257%	793%
42	C-14	0.85	300	255	C-14	70%	155%	239%	409%	1173%
43	A-15	0.70	300	210	A-15	40%	110%	179%	319%	948%
44	C-3	0.87	300	262	C-3	74%	162%	249%	423%	1208%
45	C-19	0.77	300	231	C-19	54%	131%	208%	362%	1054%
46	A-5	0.63	300	189	A-5	26%	89%	153%	279%	847%
47	C-15	0.81	300	244	C-15	63%	144%	225%	388%	1120%
48	D-6	0.64	300	193	D-6	29%	93%	158%	286%	866%
49	C-1	0.55	300	166	C-1	10%	66%	121%	231%	728%
50	C-2	0.87	300	260	C-2	73%	160%	247%	420%	1201%
51	C-13	0.82	300	247	C-13	65%	147%	229%	394%	1134%
52	D-7	0.78	300	234	D-7	56%	134%	211%	367%	1068%
53	B-6	0.83	300	248	B-6	65%	148%	231%	396%	1140%
54	A-4	0.58	300	173	A-4	15%	73%	130%	246%	764%
55	C-18	0.81	300	243	C-18	62%	143%	224%	385%	1114%
56	B-14	0.79	300	236	B-14	57%	136%	214%	371%	1079%
57	B-10	0.80	300	239	B-10	59%	139%	218%	378%	1094%
58	C-6	0.70	300	209	C-6	39%	109%	179%	318%	945%
59	A-12	0.67	300	202	A-12	35%	102%	169%	304%	909%
60	D-8	0.83	300	250	D-8	67%	150%	234%	400%	1151%
61	D-1	0.67	300	201	D-1	34%	101%	169%	303%	907%
62	A-3	0.58	300	173	A-3	15%	73%	131%	246%	766%
63	B-13	0.90	300	270	B-13	80%	170%	260%	440%	1251%
64	A-17	0.62	300	186	A-17	24%	86%	149%	273%	832%
65	B-20	0.84	300	253	B-20	69%	153%	237%	406%	1165%
66	B-7	0.89	300	267	B-7	78%	167%	256%	434%	1234%
					Min.	10%	66%	121%	231%	728%
					Max.	81%	172%	262%	443%	1258%
					Middel	50%	125%	200%	351%	1026%