



Miljøministeriet  
Miljøstyrelsen

# Screening af BREF for organiske finkemikalier

Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 3,  
2013

**Titel:**

Screening af BREF for organiske finkemikalier

**Redaktion:**

Ole Schleicher  
FORCE Technology

**Udgiver:**

Miljøstyrelsen  
Strandgade 29  
1401 København K  
www.mst.dk

**År:**

2013

**ISBN nr.**

978-87-93026-26-1

**Ansvarsfraskrivelse:**

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse.

# Indhold

<b>INDHOLD</b>	<b>3</b>
<b>INDLEDNING</b>	<b>5</b>
<b>1. BREF-DOKUMENTER</b>	<b>7</b>
1.1 HØRISONTALE OG VERTIKALE BREF DOKUMENTER	7
1.2 BREF-DOKUMENTERNES TEKNOLOGI INDGANGSVINKEL	7
1.3 DANSKE VIRKSOMHEDER	8
1.4 BREF I FORHOLD TIL DANSKE FORHOLD	8
1.5 BREF-DOKUMENTERNES ANVENDELSE	9
1.6 DANSKE GRÆNSEVÆRDIER	9
<b>2. OPNÅELIGE EMISSIONER TIL LUFT</b>	<b>12</b>
2.1 VOC-EMISSION	12
2.1.1 Genvinding og non-oxidativ rensning for VOC	13
2.1.2 Termisk og katalytisk forbrænding af VOC	13
2.1.3 Luftvejledningens regler for VOC emission fra oxidationsanlæg	14
2.1.4 Luftvejledningens generelle regler for VOC emission	14
2.1.5 VOC-bekendtgørelsen	16
2.1.6 Vurdering og anbefaling for VOC	16
2.2 ANDRE LUFTEMISSIONER	17
2.2.1 NO <sub>x</sub> -emission fra produktions- og renseprocesser	17
2.2.2 HCl-emission	19
2.2.3 HBr	19
2.2.4 Cl <sub>2</sub>	20
2.2.5 NH <sub>3</sub>	20
2.2.6 SO <sub>x</sub>	21
2.2.7 Partikler	22
2.2.8 HCN (Cyanider)	23
<b>3. OFC OPNÅELIGE EMISSIONER TIL SPILDEVAND</b>	<b>25</b>
3.1 OPLØSNINGSMIDLER I SPILDEVANDET	25
3.2 PURGEABLE CHLORINATED HYDROCARBONER (CHC)	25
3.3 AOX	26
3.4 TUNGMETALLER	26
3.5 FRIE CYANIDER	27
3.6 UDLEDNING TIL RECIPIENT (FRA BIOLOGISK RENSEANLÆG)	27
3.6.1 Almindelige spildevandsparametre	28
3.6.2 Andre spildevandsparametre	28
3.6.3 Udledning af metaller	28
3.6.4 Udledning af AOX og suspenderet stof	29
3.6.5 Udledning af toksicitet	29
<b>4. DISKUSSION OG ANBEFALINGER</b>	<b>31</b>
4.1 EMISSIONSGRÆNSER I FORHOLD TIL OPNÅELIGE EMISSIONSNIVEAUER	31
4.1.1 Variationer i de opnåelige emissionsniveauer	32
4.1.2 Dokumentation for overholdelse af grænseværdier	32
4.1.3 Miljømæssige omkostninger i forhold til miljøgevinst	33

4.1.3	<i>Hensyn til de pågældende produktionsforhold</i>	33
4.2	ANBEFALINGER FOR LUFT	34
4.2.1	<i>VOC emission til luft efter oxidativ rensning</i>	34
4.2.2	<i>VOC emission til luft efter non oxidativ rensning</i>	35
4.2.3	<i>NO<sub>x</sub> emission</i>	35
4.2.4	<i>HBr, Cl<sub>2</sub> og HCN</i>	36
4.2.5	<i>HCl</i>	37
4.2.6	<i>NH<sub>3</sub></i>	37
4.2.7	<i>SO<sub>x</sub></i>	37
4.2.8	<i>Partikler</i>	38
4.3	ANBEFALINGER FOR SPILDEVAND	38
<b>5</b>	<b>LITTERATURLISTE</b>	<b>39</b>

Bilag A Skema til valg af teknologi til rensning for VOC.

# Indledning

For industrivirksomheder omfattet af IPPC-direktivet<sup>1</sup> er der udarbejdet BREF-dokumenter (**BAT Reference Documents**), som bl.a. indeholder oplysninger om den bedste, tilgængelige teknik for processerne i de enkelte brancher. BREF-dokumenterne skal bruges i forbindelse med miljøgodkendelser og revurdering af miljøgodkendelser for i-mærkede listevirksomheder. Dokumenterne kan downloades fra [http://www.mst.dk/Virksomhed\\_og\\_myndighed/Industri/BAT-+bedst+tilgaengelige+teknik/Aktuelle+BREF-dokumenter/Status/Organiske+finkemikalier.htm](http://www.mst.dk/Virksomhed_og_myndighed/Industri/BAT-+bedst+tilgaengelige+teknik/Aktuelle+BREF-dokumenter/Status/Organiske+finkemikalier.htm).

BREF-dokumenterne indeholder BAT-anbefalinger (**B**est **A**vailable **T**echniques) og anfører opnåelige emissionsniveauer for specifikke produktionsprocesser eller renseteknologier. Miljøstyrelsen har ønsket en screening i forhold til danske regler, grænseværdier og administrativ praksis med henblik på at udmelde klare retningslinjer, hvor der er uoverensstemmelser mellem BREF'ernes anbefalinger og danske krav eller anbefalinger på området.

FORCE Technology har udført denne screening for Miljøstyrelsen på BREF-dokumentet Organiske finkemikalier.

Screeningerne er udført med udgangspunkt i BREF-dokumentets kapitel om BAT-anbefalinger, der er sammenlignet med de relevante danske regler og grænseværdier på området.

BREF dokumentet om Organiske finkemikalier tager i modsætning til flere af de andre BREF dokumenter ikke udgangspunkt i emissioner fra specifikke produktionsprocesser, men i stofs specifikke renseprocesser, der generelt anvendes for mange forskellige produktionsprocesser. De opnåelige emissioner, der angives, er derfor relateret til stoffer og renseteknologier og ikke til produktionsprocesser.

For de identificerede modsætninger er der i rapportens sidste kapitel med diskussion og konklusion foreslået, hvordan miljømyndigheder og virksomheder bør forholde sig.

Screeningen er udført i 2007 – 2010, og der er således ikke taget højde for, at IE-direktivet nu har erstattet IPPC-direktivet. Revision af BREF for organiske finkemikalier er endnu ikke iværksat.

---

<sup>1</sup> EU 96/61 EF



# 1. BREF-dokumenter

BREF dokumenterne findes kun på engelsk, hvor den fulde titel for BREF for organiske finkemikalier er: "Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of: **Organic Fine Chemicals**. December 2005".

Titlen forkortes officielt OFC, og den forkortelse vil generelt blive anvendt i rapporten frem for det lange navn.

BREF er en forkortelse for **BAT Reference Document**. Det forkortes eller omtales som BREF-dokument eller bare BREF.

## 1.1 Horisontale og vertikale BREF dokumenter

De fleste BREF-dokumenter omhandler konkrete industrielle aktiviteter og kaldes vertikale BREF-dokumenter, eller BREF-dokumenter for konkrete industrielle aktiviteter.

Nogle af BREF-dokumenterne dækker bredt aktiviteter, som er eller kan være relevante for flere virksomhedstyper, og de kaldes horisontale BREF-dokumenter eller generelle BREF-dokumenter.

Der forekommer overlap mellem horisontale og vertikale BREF-dokumenter, når de begge omhandler specifikke anlægs- eller virksomhedstyper med henholdsvis en generel tilgangsvinkel og en meget specifik og konkret tilgang. Virksomheder og miljømyndigheder kan derfor ofte ikke nøjes med at konsultere en enkelt BREF for at afdække, hvad der er BAT for den konkrete virksomhed og produktionsproces.

BREF-dokumenter for konkrete industrielle aktiviteter skal anvendes sammen med generelle BREF'er i vurderingen af BAT for en konkret virksomhed, når der meddeles en miljøgodkendelse, og når godkendelser for eksisterende IPPC-virksomheder revideres.

OFC er et vertikalt BREF-dokument, som gælder for den del af den kemiske industri, der falder ind under definitionen af "Organiske finkemikalier", og det skal suppleres med det horisontale BREF-dokument CWW<sup>2</sup>.

## 1.2 BREF-dokumenternes teknologi indgangsvinkel

Overordnet og indholdsmæssigt har BREF-dokumenterne to måder at behandle industriprocesserne på, hvor indgangsvinklen enten er specifikke produktionsprocesser eller forureningsparametre og renseteknologier.

I den største gruppe er de industrigrene, som med relativt få produktionsprocesser fremstiller samme produkttype, f.eks. glasfremstilling, overfladebehandling af metaller og raffinaderier. Her forholder BREF-dokumenterne sig til de forskellige produktionsprocesser og de tilhørende mest optimale renere teknologier og renseteknologier, og deres miljøbelastning sammenlignes og vurderes. BAT anføres ofte for specifikke produktionsprocesser og ledsages i mange tilfælde af opnåelige forbrugs- og emissionsniveauer, ofte i form af nøgletal, dvs. emissioner pr. produceret enhed eller mængde.

En mindre del af BREF-dokumenterne dækker industrigrene, der fremstiller et stort antal forskellige produkter, og de har en bred og broget sammensætning af produktionsprocesser og tilhørende renere

---

<sup>2</sup> Common Waste Water and Waste Gas Treatment / Management Systems in the Chemical Sector

teknologier og renseteknologier, ligesom de stoffer, der emitteres, er meget forskellige. Her er de største lighedspunkter ofte de renseteknologier, der generelt anvendes for mange forskellige produktionsprocesser og stoffer. Her er BAT anført sammen med de opnåelige emissioner, der angives relateret til forureningsparametre og renseteknologier og ikke til produktionsprocesser. Emissionsværdierne opgives normalt som koncentrationer, hvilket naturligt også gør dem afhængige af den luft- og/eller vandmængde, der kommer fra produktionen.

Denne OFC BREF hører til den sidste gruppe, hvor indgangsvinklen er forureningsparametre og renseteknologier.

### 1.3 Danske virksomheder

De i-mærkede virksomhedstyper i listen over godkendelsespligtige virksomheder i godkendelsesbekendtgørelsen /3/, der er omfattet af BREF-dokumentet for OFC er vist i Tabel 1. I tabellen er det endvidere anført, hvor mange virksomheder der omtrentligt er i Danmark inden for de nævnte listepunkter.

Liste-punkt	Virksomhedstyper	Antal virksomheder
D 101	Virksomheder, der ved en kemisk eller biologisk proces fremstiller organiske eller uorganiske kemiske stoffer, produkter eller mellemprodukter, herunder enzymer (i)	27
D 104	Virksomheder, der ved en kemisk eller biologisk proces fremstiller lægemidler (i)	19
D 105	Virksomheder der ved kemisk eller biologisk proces fremstiller farvestoffer, tilsætningsstoffer eller hjælpestoffer, herunder til levnedsmiddelindustrien (i)	4
D 106	Virksomheder, der fremstiller basisplantebeskyttelsesmidler eller biocider (i)	1

Tabel 1. Listepunkter i godkendelsesbekendtgørelsen, der er omfattet af OFC.

### 1.4 BREF i forhold til danske forhold

Alle BREF-dokumenterne er udarbejdet med udgangspunkt i den eksisterende industri i EU, den teknologi der anvendes og de emissioner, de enkelte teknologier konkret giver anledning til.

Dansk industri og danske forhold adskiller sig på flere måder fra den store koncentration af kemisk industri, som har udgjort en væsentlig del af baggrunden for udarbejdelsen af BREF-dokumenterne. Danske virksomheder er med få undtagelser generelt små eller meget små og med relativt små produktionsvolumener set i forhold til de meget store kemiske virksomheder, der findes andre steder i Europa.

Baggrunden for de danske regler og fastsættelse af grænseværdier for udledninger til luft og vand har været forskellig fra baggrunden for BREF-dokumenterne og de opnåelige emissionsniveauer og anbefalinger, som de indeholder. Det betyder ikke, at BAT begrebet er anderledes, fordi den bedst tilgængelige teknologi vil være den samme, men at de emissionsniveauer og grænseværdier, der er opnået i Central Europa, kan være anderledes end de danske niveauer og grænseværdier, fordi forholdene er forskellige. F.eks. kan en lav emissionskoncentration fra en meget stor produktionsenhed påvirke omgivelserne mere, fordi den samlede udledte mængde er større end fra en lille produktionsenhed med en høj koncentration.

Omkostningerne til rensning er normalt også forholdsvis mindre pr. kg fjernet forurenende stof på de meget store virksomheder, fordi store renseanlæg er mere rationelle at drive end små renseanlæg.



De danske grænseværdier er heller ikke alle udelukkende fastsat efter BAT, dels fordi BAT er forskellig for forskellige brancher og processer, og dels fordi grænseværdierne ikke opdateres så ofte. Derfor angives det også specifikt i Luftvejledningen, at de krav, miljømyndighederne stiller til virksomheder om forureningsbegrænsning, skal baseres på BAT-princippet. Der bør normalt ikke fastsættes krav om anvendelse af en bestemt teknologi, men krav svarende til det forureningsniveau, der er opnåeligt ved anvendelse af BAT.

## 1.5 BREF-dokumenternes anvendelse

BREF-dokumenterne er officielle EU dokumenter, som er offentliggjort af EU Kommissionen på Det Europæiske IPPC-kontors hjemmeside. De skal bruges som information sammen med Miljøstyrelsens vejledninger og anden relevant information i forbindelse med miljøgodkendelser.

Informationerne i BREF-dokumentet er tænkt anvendt som input til fastlæggelse af BAT i konkrete sager. Ved fastsættelse af BAT og BAT-baserede vilkår i miljøgodkendelser sikres som udgangspunkt et højt niveau af miljøbeskyttelse.

Kapitel 5 i de fleste BREF'er præsenterer teknikker og produktionsprocesser, der anses for at være BAT, og de er ofte ledsaget af tilhørende emissions- eller forbrugsniveauer. Formålet er at give generelle indikationer af, hvilke emissions- og forbrugsniveauer der kan opnås, som hjælp til fastlæggelsen af BAT-baserede vilkår i miljøgodkendelser eller til at fastlægge generelle bindende regler under Artikel 9(8) i IPPC-direktivet.

Det pointeres, at BREF-dokumentet hverken foreslår eller fastsætter emissionsgrænseværdier. Fastlæggelse af passende vilkår, f.eks. emissionsgrænseværdier, forudsætter, at der tages hensyn til lokale anlægsspecifikke forhold som det pågældende anlægs udformning og tekniske niveau, dets geografiske placering og det omgivende miljø.

For eksisterende anlæg skal der tages hensyn til omkostninger og tekniske muligheder for at opgradere anlæg og/eller produktion til BAT. Vurderingerne vil ofte involvere valg mellem begrænsning af forskellige typer af miljøpåvirkning. Alt sammen forhold, der er i overensstemmelse med den danske miljølovgivnings proportionalitetsprincip.

## 1.6 Danske grænseværdier

I screeningen er anbefalingerne i BREF-dokumenterne sammenlignet med danske grænseværdier i bekendtgørelser og vejledninger, som dækker de samme områder.

De overordnede retningslinjer omkring miljøforholdene findes i miljøbeskyttelsesloven, men grænseværdier og krav til indretning og drift af virksomheder findes i bekendtgørelser og vejledninger.

Grænseværdier i bekendtgørelser er normalt bindende minimumskrav, med mindre der angives specifikke muligheder for lempelser. Grænseværdier i bekendtgørelser kan skærpes i miljøgodkendelser, hvis særlige forhold berettiger en lavere grænseværdi.

Vejledninger indeholder ikke bindende krav ligesom bekendtgørelser, og derfor er grænseværdier heri kun vejledende, og de kan i princippet fraviges i både opadgående og nedadgående retning. Enhver fravigelse skal dog altid være begrundet og dokumenteret.

Det er almindeligt, at tilsynsmyndighederne direkte anvender grænseværdierne fra bekendtgørelser og vejledninger og sjældent fraviger dem.

De bekendtgørelser og vejledninger, der er relevante i forhold til OFC, er følgende:

## Bekendtgørelser

1. VOC-bekendtgørelsen. Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 350 af 29. maj 2002 om begrænsning af emissionen af flygtige organiske forbindelser fra anvendelse af organiske opløsningsmidler i visse aktiviteter og anlæg.
2. Spildevandsbekendtgørelsen. Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 1448 af 11. december 2007 om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4.
3. Bekendtgørelse nr. 1022 af 25. august 2010 om miljøkvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af forurenende stoffer til vandløb, søer eller havet.
4. Bekendtgørelse nr. 75 af 30. januar 1992 om grænseværdier for udledning af visse farlige stoffer til vandløb, søer og havet (Liste 1 - stoffer).
5. Forbrændingsbekendtgørelsen. Bekendtgørelse nr. 1356 af 21. december 2011 om anlæg der forbrænder affald.

## Vejledninger

6. Luftvejledningen. Miljøstyrelsens vejledning nr. 2/2001. Begrænsning af luftforurening fra virksomheder.
7. B-værdivejledningen. Miljøstyrelsens vejledning nr. 1/2002.
8. Supplement til B-værdivejledningen. Miljøprojekt nr. 1252/2008.
9. Miljøstyrelsens vejledning nr. 5/1999. Vejledning til bekendtgørelse om spildevandstilladelse m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4.
10. Miljøstyrelsens vejledning nr. 2/2006. Tilslutning af industrispildevand til offentlige spildevandsanlæg.

For emissioner til luften er sammenligningen primært sket med emissionsgrænseværdierne i 1, 5 og 6.

For spildevand er sammenligningerne primært med grænseværdierne i 2, 3 og 9.



## 2. Opnåelige emissioner til luft

De opnåelige emissionsniveauer i OFC opgives generelt som stofs specifikke niveauer efter typiske renseteknologier for de angivne stoffer. I dette kapitel gennemgås alle de konkrete opnåelige emissionsniveauer til luften, der er opgivet i kapitel 5 i OFC.

Der findes en mere detaljeret oversigt over målte emissioner med angivelse af de anvendte renseteknologier i tabel 3.1 og 3.2 i kapitel 3 (side 75-81) i OFC. Disse er baggrundsoplysninger og er ikke udtryk for BAT. Her ses også, hvilke stoffer der renses og emitteres fra hvert luftreanseanlæg.

I kapitel 4 i OFC gives der en generel introduktion til teknologier og teknikker, som anses for at være BAT. Her findes også en række eksempler på besparelser på energi-, vand- og råvareforbrug samt reducerede emissioner til luft og vand for konkrete teknologier og produktionsprocesser.

### 2.1 VOC-emission

Emission af VOC<sup>3</sup> er overordnet langt den væsentligste emission fra OFC-virksomheder som helhed, idet organiske opløsningsmidler indgår i en meget stor del af de anvendte produktionsprocesser.

Valg af rensemetode for VOC er meget væsentlig for emissionen, men valget kan være kompliceret, specielt på multiproduktionsanlæg, der har mange produktionsenheder med mange forskellige batchproduktioner. Det giver typisk en meget varierende drift med varierende emission af forskellige VOC'er og andre stoffer, og der kan være mange emissionskilder. Luftflowene kan variere meget, og der kan være store afstande mellem forskellige produktionsenheder og afkast. Afhængigt af forholdene og de anvendte VOC'er kan der på nogle virksomheder med fordel etableres et fælles reanseanlæg, mens det på andre er mere fordelagtigt, at der etableres flere mindre reanseanlæg.

Det er BAT at vælge renseteknologi efter anvisningerne i flowskemaet i figur 5.1 "BAT for the selection of VOC recovery/abatement techniques" (OFC s. 384), der er vedlagt som bilag A. Heraf fremgår, at der først og fremmest bør foretages kondensering til genvinding af VOC. Derefter bør der enten vælges termisk eller katalytisk forbrænding eller genvinding og/eller non-oxidativ rensning, afhængigt af om mindst et af følgende kriterier er opfyldt:

- Afkastet indeholder meget giftige, kræftfremkaldende, mutagene eller reproduktionsskadelige stoffer i kategori 1 eller 2, eller
- Autothermisk<sup>4</sup> drift er mulig ved normal drift, eller
- Energiforskuddet kan anvendes til reduktion af virksomhedens primære energiforbrug

Hvis de angivne emissioner ikke kan opnås med genvinding og/eller non-oxidativ rensning, bør rensningen foretages med termisk eller katalytisk oxidation<sup>5</sup>.

<sup>3</sup> VOC = Volatile Organic Compounds. Flygtige organiske kemiske forbindelser, som under normale forhold vil fordampe til atmosfæren. Benævnes organiske opløsningsmidler på dansk og solventer på engelsk.

<sup>4</sup> Autotermisk betyder, at indholdet af VOC er så stort, at det alene kan holde forbrændingsprocessen i gang uden anvendelse af støttebrændsel (undtagen ved opstart).

<sup>5</sup> Oxidation betyder iltning og svarer til termisk og katalytisk forbrænding.

### 2.1.1 Genvinding og non-oxidativ rensning for VOC

Anlæg til reduktion af VOC kan være en kombination af flere non-oxidative<sup>6</sup> reduktionsteknikker. Det er typisk kondensering eller adsorption med aktivt kul eller zeolitter, men det kan også være skrubbere, typisk med vand og kemikalier, men kan afhængigt af VOC typen også være med olie som opsamlingsmedie. Teknikkerne kan virke som opkoncentrering af VOC, som ved en efterfølgende stripping eller regenerering kondenseres og genbruges efter oprensning eller sendes til forbrænding. Det kan også ledes direkte til et termisk eller katalytisk forbrændingsanlæg. Vandopløselige og bionedbrydelige VOCer kan opfanges i vand og nedbrydes i biologisk spildevandsrensning.

OFC angiver de i Tabel 2 viste opnåelige emissioner for rensning ved genvinding og/eller non-oxidativ rensning. VOC måles med en TOC måler (Total Organic Carbon), der måler koncentrationen af organisk kulstof, og resultatet opgives som mg TOC/Nm<sup>3</sup> eller mg C/Nm<sup>3</sup>.

Non-oxidative genvinding/reduktions-teknikker	Middlemissionsniveau fra punktkilder*		
TOC	0,1 kg C/h	eller	20 mg C/Nm <sup>3</sup> **
* Midlingstiden relateres til emissionsprofilen (se OFC afsnit 5.2.1.1.4 og 4.3.1.8). * Koncentrationen relateres til volumenflow uden fortynding, med f.eks. udsugning fra lokaler og bygninger.			

Tabel 2. BREF OFC opnåelig emission fra anlæg til genvinding eller non-oxidativ rensning for VOC.

Hvis de angivne emissionsniveauer ikke kan opnås, bør rensning foretages med termisk eller katalytisk forbrænding.

### 2.1.2 Termisk og katalytisk forbrænding af VOC

Termisk og katalytisk forbrænding er velkendte og driftsikre teknologier til reduktion af VOC med meget høj effektivitet, men de har også nogle miljømæssige ulemper. Direkte sammenlignet kræver termisk oxidation ofte tilførsel af energi i form af brændsel til at opnå den høje forbrændingstemperatur, og det kan også give anledning til dannelse og emission af NO<sub>x</sub>. Det er ønskeligt, at koncentrationen af VOC er så stor, at autotermisk drift opnås, dvs. at brændværdien er stor nok til at opretholde forbrændingen uden anvendelse af støttebrændsel.

Indeholder VOCerne N, Cl, Br og/eller S, vil de brænde til henholdsvis NO<sub>x</sub>, HCl, HBr og SO<sub>x</sub>, og det kan være nødvendigt med en efterfølgende rensning for disse komponenter. Clorholdige VOCer kan tillige medføre dannelse af dioxiner og furaner, men med en effektiv forbrænding vil det typisk være i koncentrationer mindre end grænseværdien på 0,1 ng I-TEQ/Nm<sup>3</sup>. Forbrændingstemperaturen er normalt på 8 – 900°C, men den kan være op til 1.100 °C, hvis meget problematiske stoffer skal forbrændes effektivt.

Termisk og katalytisk forbrænding er normalt også meget effektiv til at reducere emission af lugt.

De opnåelige emissionsniveauer målt som TOC for termisk og katalytisk forbrænding i OFC er vist i Tabel 3.

Termisk eller katalytisk forbrænding	Middel massestrøm kg C/h		Middelkoncentration mg C/Nm <sup>3</sup>
TOC	< 0,05	eller	< 5
Midlingstiden relateres til emissionsprofilen			

Tabel 3. OFC BREF opnåelig emission efter termisk eller katalytisk forbrænding

<sup>6</sup> Non-oxidative reduktionsteknikker er anden rensning end termisk og katalytisk forbrænding.

Anlæg til termisk og katalytisk forbrænding vil normalt være meget effektive og kan designes til lavere emissioner end ovenstående opnåelige emissionsniveau. Der er dog tilfælde, hvor emissionerne kan være højere.

1. Med alderen begynder en katalysators effektivitet på et tidspunkt at falde, og når den er blevet for lav, skal den udskiftes. Det er normalt en meget stor omkostning, så den ønskes naturligt anvendt så længe som muligt. Den fastsatte grænseværdi vil derfor reelt fungere som grænse for, hvornår katalysatoren skal udskiftes, og ikke for, hvor godt den fungerer i den lange periode på mange år, hvor den fungerer optimalt.
2. I nogle forbrændingsvekslere, hvor varmegenvindingen sker, ved at varmen afsættes i en mineralisk fyldning og afgives igen ved at vende luftretningen, kan der være et mindre udslip af uforbrændt VOC-holdig luft, når luftretningen vendes. Den type termiske forbrændingsanlæg bør derfor have et holdekammer til denne luft, så det hele bliver brændt.

### 2.1.3 Luftvejledningens regler for VOC emission fra oxidationsanlæg

Luftvejledningens kapitel 10 om vejledende emissionsgrænseværdier for termiske og katalytiske oxidationsanlæg til destruktion af organiske opløsningsmidler angiver følgende om fastsættelse af emissionsgrænseværdier:

”Emissionsgrænsen fastsættes til 1 % af den forventede maksimale koncentration i mg TOC/Nm<sup>3</sup>, der tilføres anlægget og midlet over 1 time, dog minimum 20 mg TOC/Nm<sup>3</sup> og maksimalt 100 mg TOC/Nm<sup>3</sup>, ved den aktuelle iltprocent”.

Det svarer til tilgangskoncentrationer på mellem 2.000 mg TOC/Nm<sup>3</sup> og 10.000 mg TOC/Nm<sup>3</sup>. Meget højere tilgangskoncentrationer vil sjældent forekomme på grund af eksplosionsfaren og regulering i form af krav til maksimal koncentration i forhold til nedre eksplosionsgrænse.

For hovedgruppe 1 stoffer angiver Luftvejledningen på side 33:

*”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 normalt nedbringes til koncentrationer under 0,1 mg/normal m<sup>3</sup>.”*

Her er der ikke tale om en grænseværdi, men om en forventet opnåelig koncentration.

Selvom der er klare regler om grænseværdier for termiske og katalytiske oxidationsanlæg, er der flere danske virksomheder, som har krav med grænseværdier for enkeltstoffer, svarende til luftvejledningens grænser i Tabel 4.

Den danske grænseværdi i luftvejledningen på mellem 20 og 100 mg TOC/Nm<sup>3</sup> er væsentlig større end BAT angivelsen på < 5 mg TOC/Nm<sup>3</sup>, så her er der en forskel. Der kan dog ikke direkte sammenlignes, da luftvejledningens værdi er en grænseværdi og OFC's et opnåeligt emissionsniveau, som man fastsætter en emissionsgrænseværdi ud fra.

### 2.1.4 Luftvejledningens generelle regler for VOC emission

Luftvejledningen opererer med emissionsgrænser for specifikke organiske stoffer, herunder VOCer, der afhængigt af stoffernes egenskaber og farlighed klassificeres med tilhørende grænseværdier, som vist i Tabel 4.

Hovedgruppe	Klasse	Massestrømsgrænse g/h	Emissionsgrænse mg/Nm <sup>3</sup>
1. Særligt farlige	I	0,5	0,25
	II	25	2,5
2. Farlige	I	100	5
	II	2.000	100
	III	6.250	300
Opgøres for de aktuelle stoffer og ikke som C.			

Tabel 4. Luftvejledningens grænseværdier for organiske stoffer, herunder VOCer.

BREF-dokumentets opgørelse i mg C/Nm<sup>3</sup> kan ikke direkte sammenlignes med de danske emissionsgrænser, som gælder for mængden af de aktuelle stoffer.

Opgørelse i enheden C/Nm<sup>3</sup> vil altid være mindre end opgørelse i den reelle mængde VOC, fordi VOCerne udover kulstof (C) altid indeholder varierende mængder af mindst et af grundstofferne H, O, N, S, Cl, Br og F.

Forskellen mellem VOC opgjort (eller målt) som mg TOC og mg C, dvs. hele vægten af stoffet og kun vægten af kulstofindholdet, er beregnet for mere end 200 forskellige VOCer, og er samlet vist i Tabel 5.

VOC typer	Middel mg TOC/mg C	Største værdi mg TOC/mg C	Mindste værdi mg TOC/mg C
Rene kulbrinter uden halogener, S og N.	1,5	4,1	1,1
VOC der indeholder halogener, S og/eller N	5,1	13	1,6
Alle VOCer (også med halogener, S og N)	2,1	13	1,1

Tabel 5. Variationen i forholdet mellem mg TOC og mg C for mere end 200 almindeligt anvendte VOCer.

Der er således en væsentlig forskel på måling og opgørelse af VOC i mg TOC eller mg C, som i værste fald kan være op til en faktor 13. Rene kulbrinter, der består af kulstof og brint (C og H), har den mindste forskel, mens forskellen øges med indholdet af andre og tungere atomer end C, f.eks. O, S, N og især halogenerne Cl, Br og F, da de er væsentligt tungere end de øvrige grundstoffer.

Ved måling efter termisk eller katalytisk forbrænding kan forholdet mellem målinger i mg opløsningsmidler og mg TOC være det omvendte. Der kan bl.a. være delvist nedbrudte komponenter, så målingerne i mg opløsningsmidler vil ofte ikke få det hele med, og derved kan målingen i mg TOC være højest.

Selvom der tages hensyn til omregningen mellem mg C og mg TOC, er OFCs opnåelige emissionsniveau for de fleste VOCer generelt lavere end de grænseværdier, der angives i luftvejledningen for hovedgruppe 2 klasse II og III stoffer, mens det forholder sig omvendt for hovedgruppe 2 klasse I stoffer og hovedgruppe 1 stoffer. Her er der således uoverensstemmelser, både mellem princip og niveauer/grænseværdier. Men som sagt kan der ikke direkte sammenlignes, da luftvejledningens værdi er en grænseværdi og OFC's et opnåeligt emissionsniveau, som man fastsætter en emissionsgrænseværdi ud fra.

## 2.1.5 VOC-bekendtgørelsen

VOC-bekendtgørelsen gælder også for de OFC-anlæg fra listepunkt D104, der falder indenfor kategorien ”Fremstilling af farmaceutiske produkter” med et forbrug af VOC > 50 t/år. Bekendtgørelsens emissionsgrænseværdier er vist i Tabel 6.

Fremstilling af farmaceutiske produkter, med et forbrug af VOC > 50 t/år	mg C/Nm <sup>3</sup>	
Generel emissionsgrænse	20 mg C/Nm <sup>3</sup>	
Anlæg med teknikker, som muliggør genbrug af opløsningsmidler	150 mg C/Nm <sup>3</sup>	
VOC der er klassificeret som kræftfremkaldende, mutagen eller reproduktionsskadelig, samt har R-sætning R45, R46, R49, R60 eller R61, og summen af massestrømmene er > 10 g/h	2 mg/m <sup>3</sup>	
Halogenerede flygtige VOC der er klassificeret med R-sætningen R40, og summen af massestrømmene er > 100 g/h	20 mg/m <sup>3</sup>	
Totalemissionsgrænseværdi i % af input af opløsningsmidler	Nye anlæg	5 %
	Bestående anlæg	15 %

Tabel 6. VOC-bekendtgørelsens grænseværdier for fremstilling af farmaceutiske produkter

Kravene i VOC i bekendtgørelsen omfatter også den diffuse emission, idet kravene til total emission i forhold til forbruget også omfatter den diffuse emission.

Disse grænseværdier, undtagen den for kræftfremkaldende, mutagene eller reproduktionsskadelige stoffer, er væsentligt højere end de værdier, OFC anfører som opnåelige med BAT.

Baggrunden for fastsættelsen af de konkrete grænseværdier i VOC-bekendtgørelsen, som er implementeringen af Rådets direktiv fra 1999 om begrænsning af VOC, kendes ikke, men da det er 6 år ældre end BREF-dokumentet, antages det, at de repræsenterer et ældre teknologisk stade, som har haft højere emissioner.

## 2.1.6 Vurdering og anbefaling for VOC

Der er væsentlige forskelle mellem OFC opnåelige niveauer og de danske grænseværdier for VOC i luftvejledningen og i VOC-bekendtgørelsen.

Luftvejledningens grænseværdier er både højere og lavere end de opnåelige niveauer fra OFC, mens VOC-bekendtgørelsens niveau er imellem de to. Hvis der tages hensyn til omregningen mellem mg VOC og mg C, så er forskellen væsentlig mindre for oxidationsanlæg, men det afhænger af, hvilke VOC'er der er tale om. VOC'er, der renses i oxidationsanlæg, vil ofte have lave omregningsfaktorer (< 4), fordi VOC uden tunge atomer som N, S, Cl og Br er mest velegnede til denne renseteknologi, med mindre der foretages en efterfølgende rensning for eventuelle andre forbrændingsprodukter som NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, HCl, og HBr.

De mest anvendte processer til reduktion af VOC kan sagtens overholde lavere grænseværdier end luftvejledningens grænseværdier for hovedgruppe 2 stoffer, specielt klasse II og III stoffer. Det er dels et spørgsmål om dimensionering af anlægget og dels om de aktuelle driftsforhold.

Kondensering er en dyr teknologi, der normalt kun anvendes ved meget høje koncentrationer af VOC og/eller for VOC'er med høje kogepunkter. Kondensering anvendes også sjældent som eneste rensning, fordi renseeffektiviteten normalt er for lav til det.

For termisk forbrænding er det primært den temperatur og opholdstid, der opnås i selv brændkammeret, der er bestemmende for rensningsgraden. Det betyder, at der ved dimensionering af nye anlæg til forbrænding af simple VOC'er normalt kan opnås meget lave emissioner ved at øge opholdstiden i brændkammeret, uden at



energiforbruget øges. På eksisterende anlæg kan effektiviteten øges ved at hæve forbrændingstemperaturen, men det vil normalt medføre et større energiforbrug.

For eksempel havde det centrale luftforbrændingsanlæg på Cheminova ifølge Grønt regnskab 2006 en emission på 22 mg TOC/Nm<sup>3</sup>, hvilket er et eksempel på et eksisterende ældre anlæg, som ikke umiddelbart kan leve op til OFC opnåelige niveauer.

For katalytisk forbrænding er det temperatur og opholdstid i katalysatoren, der er bestemmende for renseseffektiviteten. Da man normalt anvender en katalysator for at kunne køre ved en lav temperatur og derved spare energi, vil man normalt søge at forlænge opholdstiden, hvis renseseffektiviteten skal forbedres. Katalysatoren mister effektivitet med alderen, og den skal derfor skiftes med mellemrum, som kan være efter 30 – 50.000 driftstimer. Det er en stor omkostning, så normalt ønsker virksomheden så lang driftstid som muligt, inden udskiftning er nødvendig.

Luftvejledningens opdeling af stofferne efter farlighed er en god metode til at vurdere den potentielle miljøpåvirkning, men de tilhørende grænseværdier for hovedgruppe 2 stofferne er relativt høje i forhold til de niveauer, man kan opnå ved almindelige anerkendte rensemetoder.

VOC bekendtgørelsen skal efterleves af alle virksomheder, der er omfattet af den. Kravene kan ikke lempes, men de kan godt skærpes. Det bør altid undersøges og vurderes, om den valgte eller anvendte renseteknologi giver emissioner, der er meget lavere end emissionsgrænseværdierne, f. eks. som de opnåelige emissionsniveauer i OFC, og dermed giver anledning til at fastsætte en lavere grænseværdi.

## 2.2 Andre luftemissioner

Der kan også forekomme emission af en række andre stoffer end VOC fra OFC virksomheder, men generelt er potentialet langt mindre end for VOC. For specielle virksomheder eller produktioner, hvor forholdene er anderledes, kan potentialet for emission af andre stoffer dog være større end for emission af VOC.

De stoffer ud over VOC, der er omtalt og angivet opnåelige emissioner for i OFC, gennemgås i de følgende afsnit, på samme måde som for VOC.

### 2.2.1 NO<sub>x</sub>-emission fra produktions- og rensprocesser

OFC forudsætter, at der om nødvendigt installeres rensningsforanstaltninger, f.eks. SCR<sup>7</sup>, SNCR<sup>8</sup> eller en skrubning med vand og evt. brintperoxid (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).

OFC BREF angiver de opnåelige BAT niveauer for emission af NO<sub>x</sub>, der er vist i Tabel 7:

---

<sup>7</sup> SCR = Selective Catalytic Reduction. Rensning ved dosering af NH<sub>3</sub> før en katalysator.

<sup>8</sup> SNCR = Selective Non Catalytic Reduction. Rensning ved dosering af NH<sub>3</sub> eller urea hvor temperaturen er 900 – 1000 °C.

Kilde	Middel masseflow kg/h		Middel koncentration mg/Nm <sup>3</sup>	Bemærkninger
Kemiske produktionsprocesser, f.eks. nitrering og genvinding af brugt syre	0,03 – 1,7	eller	7 – 220	Det lave niveau er ved lave tilgangskoncentrationer til en skrubber med H <sub>2</sub> O. Med høje tilgangs koncentrationer til skrubberen, kan det lave niveau ikke nås, heller ikke med H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
Termisk og katalytisk forbrænding	0,1 – 0,3		13 – 50	Ingen rensning
Termisk og katalytisk forbrænding af N-holdige organiske forbindelser	Ingen værdi		25 – 150	Lavt område ved SCR rensning. Højt område ved SNCR rensning.
NO <sub>x</sub> beregnet som NO <sub>2</sub> . Midlingstid i forhold til emissionsprofilen (se OFC afsnit 5.2.1.1.4, side 381).				

Tabel 7. OFC BREF opnåelige niveauer for emission af NO<sub>x</sub> (OFC s.385).

NO<sub>x</sub> emissionen fra termisk og katalytisk forbrænding afhænger primært af brændslets indhold af N, der delvist brænder til NO<sub>x</sub>. Temperaturen i forbrændingen er normalt ikke høj nok, til at der dannes væsentlige mængder termisk NO<sub>x</sub>, dvs. at noget af luftens N<sub>2</sub> oxideres til NO<sub>x</sub>.

Effektiviteten for NO<sub>x</sub> rensning med SCR er typisk 80 – 95 %, og omkring 50 % for SNCR.

Ved termisk eller katalytisk forbrænding af VOC, der også indeholder N, forudsætter OFC, at NO<sub>x</sub> om nødvendigt reduceres ved rensning.

Luftvejledningens grænseværdier for emission af NO<sub>x</sub> er vist i Tabel 8.

Proces	Grænseværdi mg/Nm <sup>3</sup>	Massestrømsgrænse g/h
Termiske og katalytiske oxidationsanlæg til destruktion af VOC	200	Ingen
Industrielle processer (ikke energianlæg)	400	5.000

Tabel 8. Luftvejledningens grænseværdier for NO<sub>x</sub>.

Luftvejledningen angiver, at grænseværdien ikke gælder for cementovne, glasuldfabrikker, stenudfabrikker, moler-, tegl- og kalkværker. Grænseværdien for NO<sub>x</sub> for den type anlæg fastsættes ud fra BAT-noter, idet der dog som udgangspunkt tilstræbes en emissionsgrænseværdi på 500 mg/Nm<sup>3</sup> regnet som NO<sub>2</sub>.

De danske grænseværdier er tilsyneladende ikke baseret på, at der foretages rensning, f.eks. med SNCR eller SCR, men snarere på hvad der kan opnås på velfungerende anlæg, evt. ved anvendelse af med LowNO<sub>x</sub> teknologier.

De danske grænseværdier er væsentlig højere end de laveste opnåelige OFC niveauer, men i forhold til de højeste niveauer er forskellen ikke større end den forskel, der ofte er mellem en grænseværdi og den reelle emission.

Ved termisk oxidation dannes der dels NO<sub>x</sub> ved forbrænding af N-holdige opløsningsmidler (og andre N-holdige stoffer) og dels dannes der termisk NO<sub>x</sub> ved reaktion mellem luftens N<sub>2</sub> og O<sub>2</sub>. Mængden af termisk NO<sub>x</sub> stiger med stigende temperatur, men begynder først at være væsentlig ved en temperatur større end

1200 °C, og så høj temperatur forekommer sjældent ved termisk oxidation. NO<sub>x</sub> emission kan dog også komme fra støttebrændere, specielt hvis der er tale om ældre brændere uden LowNO<sub>x</sub> teknologi.

Der er væsentlige forskelle mellem OFC opnåelige niveauer og danske grænseværdier.

### 2.2.2 HCl-emission

OFC er baseret på, at der foretages rensning for HCl i en eller flere skrubber med vand eller vand tilsat base (NaOH). HCl kan på den måde nemt at rense effektivt til meget lave niveauer.

De opnåelige emissionsværdier for HCl er sammen med grænseværdierne fra luftvejledningen og affaldsbekendtgørelsen vist i Tabel 9.

Parameter	BREF OFC opnåelige niveauer			Luftvejledningens grænseværdier		Affaldsforbrændingsbek.
	Middel masseflow	eller	Middel koncentration	Emissionsgrænseværdi	Massestrømsgrænse	Emissionsgrænseværdi
HCl	1 – 80 g/h			0,2 – 7,5 mg/Nm <sup>3</sup>	100 mg/Nm <sup>3</sup>	500 g/h

Tabel 9. HCl-emission

HCl er letopløselig i vand, og det reagerer spontant med NaOH under dannelse af NaCl (almindelig salt). Anvendes en skrubber med base (NaOH), kan der derfor nemt renses til mindre end 1 mg/Nm<sup>3</sup>. Rensningsgraden øges ved stigende pH (større NaOH forbrug), så en veldimensioneret skrubber kan klare rensningen ved et lavt pH og dermed minimeret kemikalieforbrug. Er rensningen utilstrækkelig, kan den normalt øges ved at køre med en højere pH på bekostning af et større kemikalieforbrug.

HCl kan også renses med kalk i en tør, semitør eller våd rensning som praktiseret på affaldsforbrændingsanlæg til at reducere sure gasser (HCl og HF) og SO<sub>2</sub>. I tør og semitør rensning udskilles det tilsatte kalk normalt i et posefilter. HCl renses på mange anlæg til langt under grænseværdien på 10 mg/Nm<sup>3</sup>, fordi kalkdosering og opholdstid bestemmes af den mere krævende rensning for SO<sub>2</sub>.

Grænseværdien for affaldsforbrændingsanlæg gælder ikke for nogen OFC virkninger og er kun medtaget for at vise, at der generelt ikke er nogen problemer forbundet med at overholde den grænseværdi med de almindeligt anvendte renseteknikker.

De opnåelige emissioner for HCl i OFC er langt lavere end grænseværdien i luftvejledningen.

Luftvejledningens grænseværdi er relativ høj, og den kan ikke anses for at være BAT, fordi et simpelt skrubbersystem nemt kan reducere emissionen til meget lavere niveauer, svarende til det niveau OFC angiver.

### 2.2.3 HBr

Det opnåelige koncentrationsinterval i OFC er baseret på, at der foretages rensning i et skrubbersystem med vand eller vand tilsat base (NaOH). HBr kan på den måde nemt renses effektivt til meget lave niveauer.

De opnåelige emissionsværdier for HBr er sammen med grænseværdierne fra luftvejledningen vist i Tabel 10.

Parameter	BREF OFC opnåelige niveauer			Luftvejledningens grænseværdier	
	Middel masseflow	eller	Middel koncentration	Emissionsgrænseværdi	Massestrømsgrænse
HBr	Ingen værdi			< 1 mg/Nm <sup>3</sup>	5 mg/Nm <sup>3</sup>

Tabel 10. HBr-emission

HBr er ligesom HCl letopløseligt i vand og er tilsvarende nemt at rense til meget lave niveauer, f.eks. med kalk eller NaOH.

Den danske grænseværdi er højere end den opnåelige OFC middelkoncentration, men forskellen er ikke væsentlig større end den forskel, der ofte er mellem en grænseværdi og den reelle emission.

Cheminova har en emissionsgrænse for HBr fra det centrale luftforbrændingsanlæg i overensstemmelse med Luftvejledningen på 5 mg/Nm<sup>3</sup>. Efter det termiske oxidationsanlæg renses røggassen for HCl, HBr og fosforsyre i en vådskrubber. Målingerne for HBr viser en emission på omkring 1 mg/Nm<sup>3</sup>.

### 2.2.4 Cl<sub>2</sub>

De opnåelige emissionsværdier for Cl<sub>2</sub> er sammen med grænseværdierne fra luftvejledningen vist i Tabel 11.

Det OFC opnåelige koncentrationsinterval er baseret på, at Cl<sub>2</sub> absorberes i et organisk materiale under UV-belysning eller i en skrubber med vand tilsat NaHSO<sub>3</sub>.

Parameter	BREF OFC opnåelige niveauer			Luftvejledningens grænseværdier	
	Middel masseflow	eller	Middel koncentration	Emissionsgrænseværdi	Massestrømsgrænse
Cl <sub>2</sub>	Ingen værdi			0,1 – 1 mg/Nm <sup>3</sup>	5 mg/Nm <sup>3</sup>

Tabel 11. Cl<sub>2</sub>-emission

Cl<sub>2</sub> er meget reaktivt, og dermed kan meget høje rensningsgrader relativt nemt opnås i en skrubber, også med andre kemikalier end NaHSO<sub>3</sub>, som forudsat i OFC. F.eks. har Cheminova en skrubber med NaOH til at rense Cl<sub>2</sub>, hvorved der dannes natriumhypochlorit, som anvendes i skrubber andre steder på virksomheden til oxidation af bl.a. svovlforbindelser.

Da Cl<sub>2</sub> er meget reaktivt, er det teknisk muligt at rense ned til så lave niveauer som de opnåelige emissionsniveauer i OFC.

Den danske grænseværdi er noget højere end det opnåelige OFC middelkoncentrationsniveau.

### 2.2.5 NH<sub>3</sub>

NH<sub>3</sub> er let at reducere til et meget lavt niveau i en sur skrubber, hvor der normalt anvendes svovlsyre (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). De opnåelige emissionsværdier for NH<sub>3</sub> er sammen med grænseværdierne fra luftvejledningen vist i Tabel 12.

Parameter	BREF OFC opnåelige niveauer		Luftvejledningens grænseværdier		
	Middel masseflow	eller	Middel koncentration	Emissionsgrænseværdi	Massestrømsgrænse
NH <sub>3</sub>	1 – 100 g/h			0,1 – 10 mg/Nm <sup>3</sup>	500 mg/Nm <sup>3</sup>
NH <sub>3</sub> efter DeNO <sub>x</sub> anlæg	< 20 g/h	< 2 mg/Nm <sup>3</sup>			

Tabel 12. NH<sub>3</sub> emission

Det opnåelige koncentrationsinterval for NH<sub>3</sub> er baseret på, at der foretages rensning i et skrubbersystem med vand eller vand tilsat syre.

NH<sub>3</sub> koncentrationen efter DeNO<sub>x</sub> anlæg (SCR og SNCR) afhænger af justeringen af tilsætningen af NH<sub>3</sub> eller urea opløsning og vil på veljusterede anlæg kunne svare til det opnåelige OFC niveau.

Der er dog en konflikt mellem ønsket om meget høj rensningsgrad for NO<sub>x</sub> og emissionen af NH<sub>3</sub>, for jo lavere NO<sub>x</sub> emission, jo vanskeligere er det at opnå tilstrækkelig opblanding af det tilsatte NH<sub>3</sub>, så det hele kan nå at reagere med NO<sub>x</sub>.

Specielt for SCR, hvor der kan opnås helt op til 95-98 % rensning for NO<sub>x</sub>, er det helt afgørende for lav NH<sub>3</sub> emission, at både dosering og opblanding af NH<sub>3</sub> sker, så koncentrationen overalt i røggassen før katalysatoren svarer forholdsvis til NO<sub>x</sub> koncentrationen, og at røggashastigheden er jævn og ens overalt i katalysatoren.

Krav om overholdelse af en meget lav grænseværdi for NH<sub>3</sub> kan derfor medføre en højere NO<sub>x</sub> emission, end der ellers kunne opnås.

Den danske grænseværdi er langt højere end det opnåelige OFC niveau, så her er en uoverensstemmelse.

Luftvejledningens grænseværdi for NH<sub>3</sub> er tydeligvis hverken fastsat for anlæg, der har rensning i skrubber, eller for NH<sub>3</sub> udslippet efter et DeNO<sub>x</sub> anlæg. I forhold til sådanne anlæg er luftvejledningens grænseværdi meget høj.

### 2.2.6 SO<sub>x</sub>

De opnåelige emissionsværdier for SO<sub>x</sub> er sammen med grænseværdierne for SO<sub>2</sub> og SO<sub>3</sub> i luftvejledningen vist i Tabel 13.

Parameter	BREF OFC opnåelige niveauer		Luftvejledningens grænseværdier			Affaldsforbrændingsbek.
	Middel masseflow g/h	eller	Middel koncentration mg/Nm <sup>3</sup>	Emissionsgrænseværdi mg/Nm <sup>3</sup>	Massestrømsgrænse kg/h	Emissionsgrænseværdi mg/Nm <sup>3</sup>
SO <sub>x</sub>	1 – 100			1 – 15	SO <sub>2</sub> : 400	5
				SO <sub>3</sub> : 100	0,5	

Tabel 13. SO<sub>x</sub>-emission

Det opnåelige OFC koncentrationsinterval er baseret på, at der om nødvendigt foretages rensning i et skrubbersystem med vand eller vand tilsat base (NaOH).

Der er ingen oplysninger om sammensætningen af SO<sub>x</sub>, dvs. forholdet mellem SO<sub>2</sub> og SO<sub>3</sub>, hverken før eller efter rensningen i skrubbersystemer.

De danske grænseværdier for SO<sub>2</sub> og SO<sub>3</sub> er langt højere end det opnåelige OFC niveau, så her er en stor uoverensstemmelse.

Når der foretages rensning for SO<sub>2</sub>, kan luftvejledningens grænseværdi let overholdes, fordi SO<sub>2</sub> relativt nemt reduceres til et meget lavt niveau i de fleste basiske rensesystemer, tør, semitør og våd rensning med kalk eller endnu mere effektivt i en skrubber med NaOH. Grænseværdien på 50 mg/Nm<sup>3</sup> i affaldsforbrændingsbekendtgørelsen overholdes generelt ved våd, semitør eller tør rensning med kalk.

Det er lidt anderledes for SO<sub>3</sub>, idet det kan være vanskeligt at fjerne selv i en basisk skrubber, fordi det kan forekomme som fine dråber af svovlsyre (aerosoler), som er meget vanskelige at absorbere. Her kan et fint filter (koalescensfilter) være mere effektivt.

### 2.2.7 Partikler

De opnåelige emissionsniveauer for partikler i OFC er vist i Tabel 14.

BREF OFC opnåelige niveauer			
Parameter	Middel masseflow	eller	Middelkoncentration
Partikler	1 – 100 g/h		

Tabel 14. Emission af partikler

OFCs opnåelige koncentrationsinterval er baseret på, at der om nødvendigt foretages rensning for partikler med posefiltre, cykloner, skrubber eller elektrofiltre. Den opnåelige emission kan dog næppe klares med en cyklon, medmindre der udelukkende er tale om meget store partikler, som udskilles meget effektivt i en cyklon.

Luftvejledningens grænseværdier for partikler er vist i Tabel 15.

Hovedgruppe	Stofgruppe	Klasse	Massestrømsgrænse	Emissionsgrænse
			g/h	mg/m <sup>3</sup>
1. Særligt farlige		I	0,5	0,25
		II	25	2,5
2. Farlige	Uorganisk støv af farlig art	I	1	0,1
		II	5	1
		III	25	5
	Organiske stoffer	I	100	5
		II	2.000	100
		III	6.250	300
	Støv i øvrigt		≤ 500	300
			> 500 & ≤ 5.000	50
			> 5.000	10

Tabel 15. Luftvejledningens grænseværdier for emission af partikler

De opstillede grænseværdier er gradueret efter, hvilken hovedgruppe, stofgruppe og klasse stoffet tilhører, og grænseværdierne afspejler stoffernes potentielle farlighed for mennesker og miljø.

Værdierne kan overholdes ved anvendelse af forskellige rensningsforanstaltninger, spændende fra cykloner, skrubber, elektrofiltre, posefiltre og absolutfiltrering for de højeste til de laveste grænseværdier. Der er således en sammenhæng mellem grænseværdier, stoffets farlighed og den renseteknologi og omkostning, der er forbundet med at overholde grænseværdien.

Luftvejledningen angiver desuden nogle lempeligere værdier for bestående anlæg, anlæg hvor der af produktionstekniske grunde kun kan anvendes elektrofiltre samt vådt støv, men ingen af disse anses for relevante for de virksomheder og anlægstyper, der er omfattet af OFC.

Ved anvendelse af filtre kan der afhængigt af støvtype, partikelstørrelser og filtermateriale nemt opnås emissioner på mellem 1 og 5 mg/m<sup>3</sup> eller lavere. I mange tilfælde kan emissionen være så lav som mindre end 0,1 mg/m<sup>3</sup>. Meget lavere grænseværdier kan overholdes ved anvendelse af absolutfiltrering (HEPA-filtre), som luftvejledningen foreskriver anvendt på emissioner af hovedgruppe 1 stoffer på partikelform. I den vertikale BREF CWW anbefales det at anvende HEPA filtre på kræftfremkaldende stoffer.

I nogle tilfælde kan det være vanskeligt at komme ned under 5 mg/Nm<sup>3</sup>, for afhængigt af bæregassens og partiklernes egenskaber kan det være vanskeligt eller umuligt at bruge posefiltre, f.eks. når det er andre forurenende stoffer end støv, der skal bekæmpes, eller når røggasserne er fugtige.

Det opnåelige OFC niveau kan ikke direkte sammenlignes med de danske grænseværdier for støv på grund af de forskellige grænseværdier, der hører til hver gruppe og klasseinddeling efter farlighed. Der er en stor uoverensstemmelse for de stofkategorier, der har grænseværdier større end 5 mg/Nm<sup>3</sup>.

### 2.2.8 HCN (Cyanider)

De opnåelige emissionsværdier for HCN er sammen med grænseværdierne fra luftvejledningen vist i Tabel 16

Parameter	BREF OFC opnåelige niveauer		Luftvejledningens grænseværdier		
	Middel masseflow	eller	Middel koncentration	Emissions-grænseværdi	Massestrøms-grænse
HCN (cyanider)	3 g/h			1 mg/Nm <sup>3</sup>	5 mg/Nm <sup>3</sup>

Tabel 16. HCN-emission

OFCs opnåelige koncentrationsinterval er baseret på, at der om nødvendigt foretages destruktion af HCN med et oxidationsmiddel som NaOCl eller H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> i et skrubbersystem (OFC s.277-280).

Den danske grænseværdi er højere end den opnåelige OFC middelkoncentration.





## 3. OFC opnåelige emissioner til spildevand

Mange processer i OFC industrier giver anledning til udledning af spildevand, som kan indeholde større eller mindre mængde af alle de stoffer, der anvendes eller genereres i processerne.

Afhængigt af om spildevandet afledes til kommunalt biologisk renselanlæg, eller virksomheden har rensning i eget on-site renselanlæg og egen udledning, så er der forskellige anbefalinger og krav, som afspejler, om der vil ske en yderligere rensning inden udledning til recipienten. Fastsættelse af grænseværdier efter de danske regler sker yderligere under hensyntagen til forholdene i den recipient, spildevandet udledes til.

### 3.1 Opløsningsmidler i spildevandet

Fordi der anvendes store mængder opløsningsmidler i OFC industrien, udledes der ofte store mængder opløsningsmidler med spildevandet fra processerne. OFC lægger stor vægt på, at genvinding og genbrug af opløsningsmidlerne prioriteres højt, evt. i form af udnyttelse af brændværdien.

Genvinding af opløsningsmidler fra spildevand eller reduktion ved rensning vil efterlade en restkoncentration, og OFC anbefaler en generel målsætning på 1 g opløsningsmiddel/l. Målsætningen er højere for opløsningsmidler, der er vanskeligere at reducere<sup>9</sup> og for billige opløsningsmidler (f.eks. 10 – 15 g/l for methanol og ethanol<sup>10</sup> (OFC s.389)). For biologisk omsættelige opløsningsmidler, der kan fungere som kulstofkilde i biologiske renselanlæg, er der ingen anbefalede begrænsninger i koncentrationen.

Udledning af biologisk let nedbrydelige organiske stoffer er ønskeligt på mange kommunale renselanlæg i Danmark, fordi de ellers ville have underskud af kulstof for at kunne køre biologisk kvælstofreduktion. I de tilfælde stilles der normalt ikke grænseværdier for koncentrationen, men der kan være behov for en udligning af eventuelle koncentrations- eller mængdevariationer. Er spildevandet meget koncentreret, kan det også opsamles og transporteres til renselanlægget i tankvogne, hvor det kan doseres efter behov.

Danske regler for udledning af spildevand til kommunalt renselanlæg eller recipient beskæftiger sig ikke overordnet med et samlet indhold af opløsningsmidler, men behandler dem som enkeltstoffer, og der fastsættes grænseværdier ud fra en konkret vurdering i det enkelte tilfælde.

Opløsningsmidlerne indgår i bestemmelsen af både COD og BOD, så der er herigennem også grænser for det acceptable indhold, specielt hvis der er tale om virksomhedens egen udledning direkte til recipient. I bilag 2 til Bek. 1022 /10/ findes kvalitetskrav for udledning til recipient for en række organiske stoffer, heriblandt nogle opløsningsmidler, men de kan ikke sammenlignes med anbefalingerne i OFC.

Der er således ikke fundet nogen direkte uoverensstemmelser mellem OFC anbefalinger og danske grænseværdier og praksis for indhold af opløsningsmidler i spildevand.

### 3.2 Purgeable Chlorinated HydroCarboner (CHC)

Purgeable<sup>11</sup> CHC omfatter de typer klorerede hydrocarboner, der kan fjernes fra en vandfase ved stripping med luft. Andre teknikker til at reducere CHC er ekstraktion og destillation (rectification), men der angives ikke nogen opnåelige emissionsværdier ved anvendelse af de teknikker.

<sup>9</sup> Se OFC afsnit 4.3.7.18 side 314

<sup>10</sup> Se OFC afsnit 5.2.4.3 side 389

<sup>11</sup> Purgeable kan ikke oversættes direkte til danske i et ord. "Purge" betyder "rense" og "able" betyder "mulig" så det betyder, at rensning er mulig. I denne sammenhæng betyder rensning, at det fjernes fra vandfasen.

Sum af CHC (Chlorerede HydroCarboner)	Koncentration mg/l
Efter forrensning	< 1
I samlet tilgang til eget eller kommunalt biologisk spildevandsrensingsanlæg	< 0,1

Tabel 17. OFC opnåelige koncentrationer for summen af CHC (OFC s.389)

Der er ikke nogen dansk grænseværdi for CHC i spildevand.

### 3.3 AOX

AOX er en forkortelse for adsorberbart organisk halogen. AOX omfatter de organiske forbindelser med indhold af chlor, brom eller iod, der kan fjernes fra en vandfase ved adsorption på aktivt kul. AOX er en samleparameter, hvor de stoffer, der bestemmes, afhænger af den metode, der benyttes.

OFC angiver, at BAT er at forrense spildevandsstrømme med signifikant AOX indhold og opnå de i Tabel 18 viste opnåelige niveauer for indløb til on-site biologisk renseanlæg eller afledning til kommunalt biologisk renseanlæg.

Parameter	Koncentration Årlig middelværdi mg/l	Bemærkninger
AOX	0,5 – 8,5	Det øvre område er relateret til tilfælde, hvor halogenerede forbindelser anvendes i mange processer, og de korresponderende spildevandsstrømme forrenses, og/eller hvor AOX er meget bioomsætteligt.

Tabel 18. OFC opnåelige koncentrationer for AOX (OFC s.390)

AOX er ikke en almindelig anvendt parameter for spildevand i Danmark, og der er ikke nogen danske grænseværdi eller anbefalinger for indhold af AOX.

### 3.4 Tungmetaller

OFC angiver, at BAT er at forrense spildevandsstrømme med signifikant indhold af tungmetaller eller tungmetallforbindelser fra processer, hvor de anvendes, og opnå de i Tabel 19 viste opnåelige niveauer for indløb til on-site biologisk renseanlæg eller afledning til kommunalt biologisk renseanlæg.

Parameter	OFC Årlig middelværdi µg/l	Vejl. 2/2006 Grænseværdi for afledning til kommunalt renseanlæg µg/l *	Vejl. 2/2006 Acceptabel indløbskoncentration til kommunalt renseanlæg µg/l **
Cu (kobber)	30 – 400	100	10
Cr (krom)	40 – 300	300	30
Ni (nikkel)	30 – 300	250	25
Zn (zink)	100 – 500	3.000	300
* Flowproportional døgnprøve ** Midlingstid ikke angivet			

Tabel 19. OFC opnåelige koncentrationer for tungmetaller (OFC s.390) og danske grænseværdier

OFC BREF angiver, at det øvre område i intervallerne er ved uundgåelig anvendelse af tungmetaller eller tungmetaltholdige stoffer i mange processer.

Miljøstyrelsens vejledning 2/2006 angiver 2 sæt grænseværdier, hvor det ene er grænseværdier for virksomhedens afledning til et kommunalt kloaknet, og det andet er maksimal acceptabel tilløbskoncentration i den samlede spildevandsstrøm til renseanlægget. Hvis de acceptable grænseværdier for tilløbet ikke kan overholdes, må udledningen fra de tilsluttede virksomheder reduceres. Dog er Cu erkendt at kunne være et problem for mange udledere, hvorfor det kan være nødvendigt at acceptere højere værdier. Grænseværdien for Cu er derfor en tilsigtet værdi, som udtryk for det langsigtede mål for afledningen (Vejl. 2/2006 side 46).

De danske grænseværdier for afledning af Cu, Cr og Ni til kommunalt renseanlæg, ligger i intervallet for de årlige OFC middelværdier, og for de stoffer er der ingen forskel. Grænseværdien for Zink er dog 6 – 30 gange højere end OFC værdien, så her er en stor forskel. Man skal dog lige huske på, at der ikke kan direkte sammenlignes, da vejledningens værdi er en grænseværdi og OFC's et opnåeligt emissionsniveau, som man fastsætter en emissionsgrænseværdi ud fra.

### 3.5 Frie cyanider

Frie cyanider er summen af den cyanid, der findes som hydrogencyanid, og cyanidioner.

OFC BREF angiver, at BAT for cyanidholdigt spildevand er forrensning af spildevandsstrømme med signifikant indhold af cyanid til en koncentration på 1 mg/l eller lavere, som angivet i Tabel 20 eller ved at sikre mulighed for en effektiv nedbrydning i det biologiske renseanlæg.

Rensning ved oxidation med hypochlorit anses ikke for at være BAT, da der kan dannes chlorerede forbindelser (AOX).

Parameter	OFC opnåelig Koncentration	Vejledning 2/2006
Cyanider målt som HCN	1 mg/l	1 mg/l (stikprøve)

Tabel 20. OFC opnåelige koncentrationer for frie cyanider (OFC s.391) sammenholdt med den danske grænseværdi

Da det er vanskeligt at måle frie cyanider, anbefaler Vejledning 2/2006, at koncentrationen af total cyanid ikke overstiger 1 mg/l i tilledning til biologiske renseanlæg. Der bør suppleres med en vurdering af, om cyanid kan forventes at forekomme som frit cyanid i spildevandet.

Den danske grænseværdi er reelt lavere end den opnåelige værdi i OFC, fordi vejledningen anbefaler, at den reelt gælder for total-cyanid, og koncentrationen af frie cyanider normalt er mindre end total-cyanid. Forskellen er dog ikke så stor, at der er tale om nogen væsentlig uoverensstemmelse.

### 3.6 Udledning til recipient (fra biologisk renseanlæg)

OFC angiver en række opnåelige værdier for udledning til recipient efter rensning og før eventuel fortynding med kølevand.

Der findes ikke danske grænseværdier, der kan sammenlignes med alle de værdier, der opgives i OFC, og derfor er inddelingen i de følgende tabeller foretaget ud fra mulighederne for sammenligning.

### 3.6.1 Almindelige spildevandsparametre

I Tabel 21 ses de OFC niveauer for almindelige spildevandsparametre som iltforbrugende stoffer og næringssalte, der direkte kan sammenlignes med danske grænseværdier. For N forholder OFC sig kun til uorganisk N, mens der i Danmark anvendes total-N.

Parameter	OFC opnåelige niveauer	Bek. 1448 Koncentration [24 døgnprøver/år]
COD	12 – 250 mg/l	75 mg/l
Bl <sub>5</sub>	1 – 18 mg/l	15 mg/l
Total P	0,2 – 1,5 mg/l	1,5 mg/l
Total N	-	8 mg/l
Uorganisk N	2 – 20 mg/l	-

Tabel 21. Udledning af iltforbrugende stoffer og næringssalte (OFC s.392)

For virksomheder, der udleder mere end henholdsvis 22 t/år kvælstof eller 7,5 t/år fosfor efter rensning, uanset om de udleder via et kommunalt renselanlæg eller direkte til recipient, skal kvælstof og fosfor renses efter BAT, og grænseværdierne for udledningen kan både være højere og lavere end grænseværdierne i Bek. 1448 (se kapitel 9 i spildevandsbekendtgørelsen<sup>12</sup>). Der er ingen reel forskel mellem de danske grænseværdier og de opnåelige OFC niveauer, fordi grænseværdierne ligger inden for intervallerne af de opnåelige OFC niveauer. De danske grænseværdier afspejler i høj grad de opnåelige BAT niveauer for spildevandsrensning.

### 3.6.2 Andre spildevandsparametre

Danske regler indeholder ikke udlederkrav for specifikke stoffer, fordi grænseværdierne fastsættes, ved at der regnes tilbage fra de vandkvalitetskriterier, der gælder for recipienten, og som er afhængig af opblandingsforhold mv. Vandkvalitetskravene skal overholdes efter initialfortyndingen, som ofte er i størrelsesordenen 10 til 40 gange. Det vil sige, at koncentrationerne i selve udledningen kan være 10 til 40 gange større end vandkvalitetskriterierne. Vandkvalitetskriterier skal dog ikke betragtes som grænser, der kan fyldes op til.

De øvrige opnåelige OFC-niveauer sammenlignes derfor med vandkvalitetskravene, selvom de ikke umiddelbart kan sammenlignes, når de lokale forhold og initialfortyndingens størrelse ikke kendes.

### 3.6.3 Udledning af metaller

I OFC forudsættes anvendelse af forrensning ved udledningen af spildevand med tungmetaller, hvorved de i Tabel 19 angivne opnåelige niveauer kan opnås for afledning til biologisk renselanlæg.

<sup>12</sup> Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 1448 af 11. december 2007 om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4.

Stof	OFC opnåelige niveauer	Vandkvalitetskrav i følge Bek. 1022.	
		Ferskvand	Saltvand
Cu	7 – 100 µg/l	12 µg/l	2,9 µg/l
Cr	4 – 50 µg/l	1,0 µg/l	1,0 µg/l
Ni	10 – 50 µg/l	160 µg/l	8,3 µg/l
Zn	– 100 µg/l	110 µg/l	86 µg/l

Tabel 22. Udledning af metaller

OFC angiver ikke opnåelige koncentrationer for udledning efter biologisk renseanlæg. Det skyldes formentlig, at biologiske renseanlæg ikke er egnede til en egentlig rensning for tungmetaller, men der sker en vis reduktion via optagelse i slammet og dermed fjernelse via overskudsslammet.

Når der tages hensyn til initialfortyndingen på 10 – 40 gange, så er der en del forskel på de opnåelige OFC niveauer og de danske vandkvalitetskrav. Der er også modstrid mellem Vandkvalitetskravene i følge Bek. 1022 og den acceptable tilløbskoncentration til kommunale renseanlæg, idet vandkvalitetskravene for ferskvand i Tabel 19 er højere for Cu og Ni end grænseværdien for den tilladelige koncentration i den samlede tilledning til kommunale renseanlæg.

Da de opnåelige OFC værdier ikke direkte kan sammenlignes med danske grænseværdier, er der ingen reelle uoverensstemmelser.

### 3.6.4 Udledning af AOX og suspenderet stof

OFC angiver også opnåelige niveauer for udledning af AOX og suspenderet stof, men her er der ikke nogen tilsvarende danske grænseværdier.

Niveauerne er vist i Tabel 23.

Stof	OFC opnåelige niveauer	Ingen danske grænseværdier
AOX	0,1 – 1,7 mg/l	
Suspenderet stof	10 – 20 mg/l	

Tabel 23. Udledning af AOX og suspenderet stof

Niveauet for suspenderet stof er på niveau med de grænseværdier, der gælder for udledning fra mange danske renseanlæg.

### 3.6.5 Udledning af toksicitet

OFC angiver opnåelige niveauer for udledning af toksicitet som vist i Tabel 24, men med et testsystem, som ikke anvendes i Danmark.

Toksicitet	OFC opnåelige niveauer	Vandkvalitetskrav
	Fortyndingsfaktor	Ferskvand og Saltvand
LID <sub>F</sub> (Fish)	1 – 2	Generelt ingen effekt efter initialfortyndingen
LID <sub>D</sub> (Daphnia)	2 – 4	
LID <sub>A</sub> (Algae)	1 – 8	
LID <sub>L</sub> (Luminiscent bacteria)	3 – 46	
LID <sub>EU</sub> (Genotoxicity)	1,5	

Tabel 24. Udledning af toksicitet

Initialfortyndingen er i de fleste tilfælde mindst 10 gange, hvilket bringer de OFC opnåelige niveauer ned under nuleffektniveauet, undtagen LID<sub>L</sub>, som har en øvre grænse på 46, hvor en initialfortynding på 46 gange er nødvendig.

De danske regler for udledning af spildevand tager udgangspunkt i recipienten og sikrer en meget lille påvirkning.

## 4. Diskussion og anbefalinger

Ved gennemgang og sammenligning af de opnåelige emissionsniveauer i OFC med danske grænseværdier, er der fundet uoverensstemmelser, der kan inddeles i 3 grupper.

1. Parametre, hvor der er fundet en væsentlig uoverensstemmelse, hvor det gives en nærmere vurdering og anbefaling.
2. Parametre med mindre eller ingen uoverensstemmelser, hvor OFC værdierne er lavere end de danske grænseværdier, men forskellen er ikke større end det ser ofte er mellem grænseværdier og de reelle emissioner. Her gives ingen yderligere anbefalinger da de danske grænseværdier som udgangspunkt kan anvendes.
3. Parametre, hvor der ikke findes nogen danske grænseværdier. Her gives ingen yderligere anbefalinger, da anbefaling af grænseværdier for nye stoffer ikke omfattes af denne rapport. Fastsættelse af nye grænseværdier bør naturligvis ske med udgangspunkt i anvendelse af BAT, og dermed de opnåelige niveauer i OFC.

De opnåelige emissionsniveauer i BREF-dokumenterne må ikke betragtes eller anvendes som emissionsgrænseværdier. Det angives direkte i BREF dokumenterne, at der ikke er tale om grænseværdier, men at det er de niveauer, der kan opnås ved anvendelse af den pågældende BAT.

Ifølge Luftvejledningen bør man ved revurdering af bestående listevirksomheder tilstræbe, at virksomhedens drift på sigt baseres på, hvad der anses for BAT for den pågældende virksomhedstype. Der bør gives virksomheden rimelige og realistiske frister til at foretage nyinvesteringer og driftsmæssige ændringer, der bringer virksomheden op på dagens standard.

De opnåelige emissionsniveauer for en given teknik angivet i BREF dokumenter skal generelt forstås som det, der kan opnås efter en periode med et velfungerende, veldrevet og godt vedligeholdt anlæg.

Miljøbeskyttelsesloven forudsætter, at miljøgodkendelser generelt gives i overensstemmelse med BAT, men der findes ingen anvisninger for, hvordan man konkret fastsætter en grænseværdi i forhold til det opnåelige emissionsniveau ved anvendelse af den pågældende teknologi.

Luftvejledningens massestrømsgrænser sætter bagatelgrænser for krav om rensning og overholdelse af emissionsgrænseværdien, mens BREF-dokumenterne ikke forholder sig til nogen nedre grænse for, hvornår rensning er rimelig og nødvendig. Virksomhederne skal dog have en vis størrelse for at være i-mærkede virksomheder, der er omfattet af BREF-dokumenterne, men det er ikke ensbetydende med, at de har en væsentlig emission af alle de stoffer, der emitteres fra virksomheden.

### 4.1 Emissionsgrænser i forhold til opnåelige emissionsniveauer

En emissionsgrænseværdi bør af flere grunde altid fastsættes højere end det opnåelige emissionsniveau, ellers kan det være umuligt at overholde. Ved fastsættelse af en grænseværdi bør der tages hensyn til:

1. Naturlige variationer i de opnåelige emissionsniveauer.
2. Muligheder og omkostninger til med sikkerhed at kunne dokumentere, om grænseværdien overholdes.
3. Omkostninger ved at opnå en lavere emission i forhold til miljøgevinsten ved den lavere emission.
4. De pågældende produktionsforhold.

#### 4.1.1 Variationer i de opnåelige emissionsniveauer

Der vil naturligt være variationer i de opnåelige emissioner fra et givent anlæg, fordi mange faktorer og forhold påvirker emissionen. Det kan f.eks. være:

- Variationer i tilgangskoncentrationen til en rensningsproces, som slår igennem i emissionen.
- Temperaturvariationer mellem årstiderne, som påvirker ligevægtskoncentrationer og kemiske og biologiske reaktionshastigheder.
- Katalysatorer bliver mindre effektive med alderen, og dermed er der i en periode en faldende effektivitet, indtil katalysatoren udskiftes.
- Forhøjede emissioner i forbindelse med opstarter, nedlukninger og driftsforstyrrelser.

BREF-dokumenterne forholder sig ikke til de variationer i tilgangskoncentrationer, der kan forekomme som følge af store forskelle i luftmængder og/eller spildevandsflow i forhold til størrelsen af den konkrete produktion.

De danske grænseværdier i luftvejledningen gælder generelt ikke i forbindelse med opstart, nedlukning og driftsforstyrrelser, og der foretages generelt ikke emissionsmålinger i de situationer. Det formodes også at være tilfældet for de opnåelige emissionsniveauer i BREF dokumenterne, idet de bygger på emissionsmålinger fra virksomheder over hele Europa.

Ved fastsættelse af konkrete grænseværdier bør der tages hensyn til de variationer i de opnåelige emissionsniveauer, der kan forekomme, således at det er muligt at overholde grænseværdien under alle forhold.

#### 4.1.2 Dokumentation for overholdelse af grænseværdier

Der er flere forhold, som klart adskiller egentlige grænseværdier fra opnåelige emissionsniveauer.

For at være entydige og kontrollerbare skal grænseværdier ud over en værdi angives med:

1. en midlingstid
2. en kontrolperiode
3. angivelse af antallet af prøver/målinger
4. måle og analysemetode
5. kriterier for hvornår målinger dokumenterer overholdelse af grænseværdien

Uden kendskab til de 4 første punkter kan måleværdier og grænseværdier kun sammenlignes med stor usikkerhed. F.eks. kan forskellige måle- og analysemetoder give meget forskellige resultater.

Der er generelt ingen oplysninger svarende til de 5 punkter i BREF dokumenternes angivelse af opnåelige emissionsniveauer, og de bør indgå ved fastlæggelse af konkrete emissionsgrænseværdier.

Det er vigtigt at undersøge de tekniske muligheder for at måle koncentrationer omkring grænseværdien. Det har således ingen mening at fastsætte en grænseværdi, der ikke kan kontrolleres, fordi grænseværdien er lavere end anerkendte målemetoders detektionsgrænse. Målemetodens detektionsgrænse bør generelt være mindre end 10 % af grænseværdien, som angivet i luftvejledningen.

Der bør også være en rimelig afstand mellem grænseværdien og den opnåelige emission under alle forhold af normal drift, så det med sikkerhed kan dokumenteres, om grænseværdien overholdes. Er der for lille afstand mellem grænseværdien og det normale emissionsniveau, risikerer man at skulle bruge unødige ressourcer til en sikker dokumentation af, om grænseværdien overholdes, uden at det på nogen måde gavner miljøet.



### 4.1.3 Miljømæssige omkostninger i forhold til miljøgevinst

En bedre rensning og dermed lavere emission kan normalt opnås med de fleste renseteknologier, men på bekostning af en større investering til etablering af renseforanstaltningen og/eller større driftsomkostninger.

I et livscyklusperspektiv betyder dette større udgifter, og at der sker en forurening et andet sted, hvad enten der er tale om etablering af et større anlæg, eller der er tale om større driftsudgifter til energi, vand, kemikalier eller bortskaffelse af affaldsprodukter. En bedre rensning medfører uundgåeligt mere forurening et andet sted, og den forurening bør sammenholdes med miljøgevinsten ved den opnåede lavere emission. Sammenligningen er dog meget kompliceret, fordi det reelt forudsætter, at der udføres en livscyklusanalyse.

Omkostningerne til rensning stiger normalt voldsomt, jo bedre rensning der ønskes. Som tommelfingerregel koster en 99 % rensning det dobbelte af en 90 % rensning, fordi det bliver sværere og sværere at rense, jo lavere koncentrationen er.

Ved etablering af en renseforanstaltning er det meget normalt, at leverandøren giver en garanti for renseseffektiviteten, som fastsættes ud fra virksomhedens grænseværdi. Ofte vil den opnåede rensning være væsentlig bedre end garantiværdien, så emissionen f.eks. er 20 - 50 % af garantiværdien, fordi leverandøren ønsker at være på den sikre side med sikkerhedsfaktorerne på dimensioneringen af renseforanstaltninger. Det illustrerer det opnåede emissionsniveau i forhold til emissionsgrænseværdien. Fastsættes en lavere grænseværdi, vil leverandøren naturligvis dimensionere anlægget til en endnu bedre rensning for at overholde garantiværdien, og den opnåede emission vil også være tilsvarende lavere end den lavere grænseværdi.

Renseforanstaltningerne skal normalt dimensioneres og bygges til den ønskede renseseffektivitet, fordi opholdstiden ofte er en meget væsentlig dimensioneringsfaktor. På mange typer anlæg er det dog også muligt at regulere rensegraden ved driftsmæssige justeringer. Bedre rensning i anlæg til termisk eller katalytisk forbrænding kan opnås ved at hæve temperaturen, hvilket dog medfører et større energiforbrug. Renseforanstaltninger, der anvender kemikalier, f.eks. skrubbere og kemisk spildevandsrensning, kan ofte opnå forbedringer ved at hæve kemikaliekoncentrationen. Det medfører dog normalt et større kemikalieforbrug pr. fjernet forureningsenhed, fordi der tabes en forholdsmæssig større mængde ubrugte kemikalier i systemet.

Jo lavere grænseværdi og jo større rensegrad der ønskes, jo vigtigere bliver det at tage hensyn til de ekstraomkostninger der er ved den sidste del af rensningen. Den ekstra mængde stof, der fjernes ved den sidste del af rensningen, kan være ubetydelig i forhold til det ressourceforbrug og den afledte forurening, det medfører andre steder.

### 4.1.3 Hensyn til de pågældende produktionsforhold

De aktuelle produktionsforhold kan være produktionens størrelse og dermed den samlede emission pr. tidsenhed, men det kan i høj grad også være hyppigheden af batchproduktioner, med den samlede emission pr. batch og pr. år.

Luftvejledningens anvisninger med massestrømsgrænser giver mulighed for en minimumsudledning, før der stille krav om rensning og overholdelse af emissionsgrænseværdier.

For alle anlæg skal der tages udgangspunkt i BREF-dokumenternes anbefalinger om BAT og de opnåelige emissionsværdier, men:

- Er der tale om batchproduktioner og/eller relativt små emissioner, bør den samlede udledning vurderes, også i forhold til luftvejledningens massestrømsgrænser og emissionsgrænseværdier samt B-værdier i B-værdivejledningen.
- I godkendelser, der giver lempeligere vilkår pga. begrænset produktion og/eller emission, bør der fastsættes en grænse for produktionens størrelse, hvor overskridelse automatisk udløser emissionsvilkår svarende til det, der ville blive fastsat ved denne større produktion.

Ved vurdering af hvad der er BAT for en konkret produktion, der har flere forskellige parametre i samme spildstrøm, kan BAT være et kompromis mellem forskellige renseeffektiviteter over for forskellige parametre, således at nogle parametre måske renses til lavere niveauer end angivet i BREF-dokumenterne, mens andre renses til et højere niveau. Her må der foretages en konkret vurdering af det acceptable opnåelige niveau for de enkelte stoffer, bl.a. med baggrund i stoffernes farlighed.

## 4.2 Anbefalinger for luft

For de parametre, hvor der er fundet væsentlige uoverensstemmelser mellem de opnåelige niveauer i OFC og danske grænseværdier, gives der i de følgende afsnit konkrete anbefalinger til håndtering af disse.

### 4.2.1 VOC emission til luft efter oxidativ rensning

Der er fundet væsentlige uoverensstemmelser mellem de opnåelige OFC niveauer, og grænseværdierne i Luftvejledningen og VOC bekendtgørelsen, som vist i Tabel 25.

Rensning	OFC opnåelig emission	Luftvejledningens grænseværdier	VOC bekendtgørelsen
Oxidation	< 5 mg TOC/m <sup>3</sup>	20 - 100 mg TOC/m <sup>3</sup> Hv.gr. 1: < 0,1 mg/m <sup>3</sup> (forventet opnåelig værdi)	Generel: 20 mg C/Nm <sup>3</sup> Særligt farlige: 2 mg/m <sup>3</sup> (> 10 g/h) Halogenerede: 20 mg/m <sup>3</sup> (> 100 g/h)

Tabel 25. VOC grænseværdier for rensning ved oxidation

Luftvejledningens grænseværdi for VOC fra oxidationsanlæg på op til 100 mg TOC/normal m<sup>3</sup> er relativt høj, mens VOC bekendtgørelsens grænseværdi på 20 mg TOC/normal m<sup>3</sup> må anses for rimelig, fordi der bør være en afstand til det opnåelige niveau.

Luftvejledningens grænseværdi for VOC fra oxidationsanlæg på 20 - 100 mg TOC/normal m<sup>3</sup> er fastsat på baggrund af en undersøgelse udarbejdet af Referencelaboratoriet (Ref. 16) fra 1998. Undersøgelsen viste, at nogle typer anlæg ved meget høje koncentrationer kunne have vanskeligt ved at overholde en grænseværdi på 20 mg/normal m<sup>3</sup>, mens de samme anlæg godt kunne overholde grænseværdien, hvis tilgangskoncentrationen var lavere.

Nye anlæg til oxidation af VOC kan dimensioneres til at overholde en emissionsgrænse på 20 mg TOC/normal m<sup>3</sup> og også lavere, selv ved høje tilgangskoncentrationer.

Nye anlæg til oxidation af VOC bør overholde en emissionsgrænse på 20 mg TOC/normal m<sup>3</sup>, og afhængigt af tilgangskoncentration, og hvor nemt VOCerne oxideres, kan en grænseværdi ned til 10 mg TOC/normal m<sup>3</sup> overvejes.

For eksisterende anlæg til oxidation af VOC og ved meget høje tilgangskoncentrationer bør emissionsgrænseværdien overvejes i forhold til en opnåelig renseeffektivitet, som bør være mindst 99 %.

Behandles særligt farlige VOC ved oxidation, dvs. hovedgruppe 1 stoffer, der har grænseværdier på 0,25 eller 2,5 mg/normal m<sup>3</sup> og er kræftfremkaldende, mutagene eller reproduktionsskadelige stoffer, som i VOC bekendtgørelsen har en grænseværdi på 2 mg/normal m<sup>3</sup>, bør det sikres, at de bliver nedbrudt så effektivt, at de respektive grænseværdier også overholdes. Det anbefales så vidt muligt at bibeholde en fælles emissionsgrænseværdi målt i mg TOC/normal m<sup>3</sup>, der er fastsat, så de særligt farlige VOC overholder deres grænseværdier, ud fra viden om tilgangskoncentrationer, anlæggets renseeffektivitet og måling af TOC.

#### 4.2.2 VOC emission til luft efter non oxidativ rensning

For non oxidativ rensning af VOC er der fundet væsentlige uoverensstemmelser mellem de opnåelige OFC niveauer, og grænseværdierne i Luftvejledningen og VOC bekendtgørelsen, som vist i Tabel 26. Anlæg omfattende af VOC-bekendtgørelsen skal som minimum overholde grænseværdierne i denne. Opgaven for disse anlæg er således at vurdere, om BAT for det konkrete anlæg vil resultere i skærpede krav i forhold til VOC-bekendtgørelsen.

Rensning	OFC opnåelig emission mg TOC/Nm <sup>3</sup>	Luftvejledningens grænseværdier mg/Nm <sup>3</sup>	VOC bekendtgørelsen grænseværdier
Non oxidativ	20	Hovedgr. 1, Kl. 1: 0,25 Hovedgr. 1, Kl. 1: 2,5 Hovedgr. 2, Kl. I: 5 Hovedgr. 2, Kl. II: 100 Hovedgr. Kl. III: 300	Generel: 20 mg C/Nm <sup>3</sup> Ved genbrug: 150 mg C/Nm <sup>3</sup> Særligt farlige: 2 mg/Nm <sup>3</sup> v. >10 g/h Halogenerede: 20 mg/Nm <sup>3</sup> v. >100 g/h

Tabel 26. VOC grænseværdier for non oxidativ rensning (mg TOC = mg C)

BREF dokumenterne skelner ikke mellem forskellige typer VOC og deres farlighed, hvilket er et grundlæggende princip i Luftvejledningen og i nogen grad i VOC bekendtgørelsen. Det anses grundlæggende for meget fornuftigt at være mere restriktiv med lavere grænseværdier, jo farligere VOC'er der er tale om. Reduktionsteknikkernes rens effektivitet kan dog ikke skelne mellem VOCernes farlighed, men afhængigt af teknologien afhænger rens effektiviteten af VOCernes kogepunkt, damptryk, vandopløselighed, molekylestørrelse og andre fysisk-kemiske egenskaber. Ved anvendelse af BAT er der derfor reelt ikke forskel på den opnåelige rens effektivitet.

Nye anlæg til non oxidativ rensning for VOC kan dimensioneres til at rense til under den OFC opnåelige emission på 20 mg TOC/m<sup>3</sup>, som også svarer til VOC bekendtgørelsens generelle grænseværdi. Det anbefales at tage udgangspunkt i en grænseværdi på 20 mg TOC/Nm<sup>3</sup>, men der bør tages hensyn til den eller de konkrete VOC'er, deres farlighed og den anvendte teknologis begrænsninger. F.eks. ved anvendelse af udskiftelige aktivt kul filtre, hvor grænseværdien reelt bestemmer, hvornår kullene skal skiftes, og hvor en lidt højere grænseværdi kunne give en meget bedre udnyttelse af kullene.

For eksisterende anlæg bør der stiles efter en emission på mindre end 20 mg TOC/Nm<sup>3</sup>.

Det skal her huskes, at koncentrationen af VOC'er målt som de konkrete opløsningsmidler er mellem 1,1 og 13 gange større end målt som TOC.

#### 4.2.3 NO<sub>x</sub> emission

Der er forskel mellem de opnåelige emissionsværdier i OFC og de danske grænseværdier i luftvejledningen. Det er et resultat af, at der kun er én grænseværdi for NO<sub>x</sub> i luftvejledningen, der dækker andre udledninger end NO<sub>x</sub>-udledninger fra energianlæg. Udgangspunktet er, at denne bør overholdes i alle brancher. BAT for NO<sub>x</sub>-udledninger i alle typer af brancher er således ikke afspejlet i luftvejledningen, og der må gennemføres en individuel vurdering i forskellige brancher omfattende af BREF'er.

Kilde	OFC middel koncentration mg/Nm <sup>3</sup>	Bemærkninger	Grænseværdier i Luftvejledningen mg/m <sup>3</sup>
Kemiske produktionsprocesser, f.eks. nitrering og genvinding af brugt syre	7 – 220	Det lave niveau er ved lave tilgangskoncentrationer til en skrubber med H <sub>2</sub> O. Med høje tilgangs koncentrationer til skrubberen, kan det lave niveau ikke nås, heller ikke med H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	400
Termisk og katalytisk forbrænding	13 – 50		200
Termisk og katalytisk forbrænding af N-holdige organiske forbindelser	25 – 150	Lavt område ved SCR rensning. Højt område ved SNCR rensning.	200

Tabel 27. NO<sub>x</sub> emission

Ved rensning af NO<sub>x</sub> med SCR eller SNCR kan der opnås henholdsvis 80 – 95 % og omkring 50 % reduktion, og en grænseværdi bør fastsættes i forhold til dette med en rimelig afstand mellem det konkrete opnåelige niveau og grænseværdien.

Det anbefales, at emissionsgrænseværdierne i hvert enkelt tilfælde vurderes ud fra, hvad der er BAT, og principperne i luftvejledningen, således at der også tages hensyn til massestrømmen og ved batchproduktioner også den samlede emission af NO<sub>x</sub>. I denne sammenhæng må luftvejledningens massestrømsgrænse og emissionsgrænseværdi for industrielle anlæg dog anses for meget høje i forhold til BAT anbefalingerne.

#### 4.2.4 HBr, Cl<sub>2</sub> og HCN

Der er fundet mindre uoverensstemmelser mellem OFC opnåelige niveauer og de danske grænseværdier for HBr, Cl<sub>2</sub> og HCN i luftvejledningen, der bør overholdes i alle brancher. BAT i forskellige brancher er således ikke afspejlet i luftvejledningen, og der må gennemføres en individuel vurdering i forskellige brancher omfattet af BREF'er.

Parameter	OFC opnåelig emission mg/Nm <sup>3</sup>	Danske grænseværdier mg/Nm <sup>3</sup>
HBr	< 1	5
Cl <sub>2</sub>	0,1 – 1	5
HCN	1	5

Tabel 28. HBr, Cl<sub>2</sub> og HCN

De danske grænseværdier er højere end de opnåelige OFC emissionsniveauer, men forskellen er ikke større end den forskel, der ofte er mellem en grænseværdi og den reelle emission. Det anbefales som udgangspunkt at anvende de danske grænseværdier, fordi der er en rimelig afstand ned til de opnåelige koncentrationer ved anvendelse af BAT.

For nye anlæg kan lavere grænseværdier overvejes, men med behørigt hensyn til anbefalingerne om fastsættelse af grænseværdier.

#### 4.2.5 HCl

De er en væsentlig uoverensstemmelse mellem de opnåelige emissioner for HCl i OFC og grænseværdien i luftvejledningen, som vist i Tabel 29. Det er et resultat af, at der kun er én grænseværdi for HCl i luftvejledningen, der bør overholdes i alle brancher. BAT i forskellige brancher er således ikke afspejlet i luftvejledningen, og der må gennemføres en individuel vurdering i forskellige brancher omfattet af BREF'er.

Parameter	OFC opnåelig emission Mg/Nm <sup>3</sup>	Danske grænseværdier mg/Nm <sup>3</sup>	Affaldsforbrændingsbek. mg/Nm <sup>3</sup>
HCl	0,2 - 7,5	100	10

Tabel 29. HCl

Luftvejledningens grænseværdi er relativ høj, og den kan ikke anses for at være et udtryk for BAT, fordi et simpelt skrubbersystem nemt kan reducere emissionen til meget lavere niveauer, svarende til det niveau OFC angiver.

Det anbefales som udgangspunkt at stille efter en grænseværdi på 10 mg/Nm<sup>3</sup>, som der gælder for affaldsforbrændingsanlæg.

#### 4.2.6 NH<sub>3</sub>

De er en væsentlig uoverensstemmelse mellem de opnåelige emissioner for NH<sub>3</sub> i OFC og grænseværdien i luftvejledningen, som vist i Tabel 30. Det er et resultat af, at der kun er én grænseværdi for NH<sub>3</sub> i luftvejledningen, der bør overholdes i alle brancher. BAT i forskellige brancher er således ikke afspejlet i luftvejledningen, og der må gennemføres en individuel vurdering i forskellige brancher omfattet af BREF'er.

Parameter	OFC opnåelig emission mg/Nm <sup>3</sup>	Dansk grænseværdi mg/Nm <sup>3</sup>
NH <sub>3</sub>	0,1 - 10	500
NH <sub>3</sub> efter DeNO <sub>x</sub> anlæg	< 2	

Tabel 30. NH<sub>3</sub>

Luftvejledningens grænseværdi er relativ høj, og den kan ikke anses for at være et udtryk for BAT, fordi et simpelt skrubbersystem nemt kan reducere emissionen til meget lavere niveauer, svarende til det niveau OFC angiver.

NH<sub>3</sub> koncentrationen efter DeNO<sub>x</sub> anlæg afhænger af justeringen af tilsætningen af NH<sub>3</sub> eller ureaopløsning og vil på veljusterede anlæg svare til det opnåelige OFC niveau.

Der er dog en konflikt mellem ønsket om meget høj rensningsgrad for NO<sub>x</sub> og emissionen af NH<sub>3</sub>, for jo lavere NO<sub>x</sub> emission der ønskes, jo vanskeligere er det at opnå tilstrækkelig opblanding af det tilsatte NH<sub>3</sub>, så det hele kan nå at reagere med NO<sub>x</sub>. Krav om overholdelse af en meget lav grænseværdi for NH<sub>3</sub> kan derfor medføre en højere NO<sub>x</sub> emission end der ellers kunne opnås.

Der anbefales som udgangspunkt at anvende en grænseværdi på 10 mg/Nm<sup>3</sup> efter et DeNO<sub>x</sub> anlæg, og at der foretages konkret vurdering for andre processer.

#### 4.2.7 SO<sub>x</sub>

De danske grænseværdier for SO<sub>2</sub> og SO<sub>3</sub>, er langt højere end det opnåelige OFC niveau, så her er der stor uoverensstemmelse, som vist i Tabel 31. Det er et resultat af, at der kun er én grænseværdi for SO<sub>2</sub> og SO<sub>3</sub> i luftvejledningen, der bør overholdes i alle brancher. BAT i forskellige brancher er således ikke afspejlet i luftvejledningen, og der må gennemføres en individuel vurdering i forskellige brancher omfattet af BREF'er.

Parameter	OFC opnåelig emission Mg/Nm <sup>3</sup>	Luftvejledningen mg/Nm <sup>3</sup>	Affaldsforbrændingsbek. mg/Nm <sup>3</sup>
SO <sub>x</sub>	1 – 15	SO <sub>2</sub> : 400 SO <sub>3</sub> : 100	SO <sub>2</sub> : 50

Tabel 31. SO<sub>2</sub> og SO<sub>3</sub>

Når der foretages rensning for SO<sub>2</sub>, er luftvejledningens grænseværdi relativ høj, fordi SO<sub>2</sub> nemt reduceres til et meget lavt niveau i de fleste rensesystemer: tør, semitør og våd rensning med kalk og specielt i en basisk skrubber.

Det er lidt anderledes for SO<sub>3</sub>, idet det kan være yderst vanskeligt at fjerne, selv i en basisk skrubber, fordi det kan forekomme som fine dråber af svovlsyre (aerosoler), som kan være meget vanskelige at absorbere. Her kan et fint filter (koalecensfilter) være mere effektivt.

#### 4.2.8 Partikler

Det opnåelige OFC niveau kan ikke direkte sammenlignes med de danske grænseværdier for støv på grund af de forskellige danske grænseværdier, der hører til hver gruppe og klasseinddeling efter farlighed. Der er en stor uoverensstemmelse for de stofkategorier, der har grænseværdier større end 5 mg/Nm<sup>3</sup>, som vist i Tabel 32.

Parameter	OFC opnåelig emission mg/Nm <sup>3</sup>	Danske grænseværdier mg/Nm <sup>3</sup>
Partikler	0,005 – 5	0,25 – 300 Afhænger af klassificering, massestrøm og proces

Tabel 32. Partikler

Emissionsgrænseværdier for partikelemissioner anbefales fastsat med udgangspunkt i luftvejledningens opdeling af partikelemissioner, og de emissionsniveauer, der kan opnås med den optimale BAT-teknologi. Det vurderes, at BAT i de fleste tilfælde vil være partikelfiltrering, som meget ofte vil rense til en emission der er mindre end 5 mg/Nm<sup>3</sup>.

#### 4.3 Anbefalinger for spildevand

Der er ikke fundet væsentlige uoverensstemmelser mellem OFC og danske grænseværdier for udledning af spildevand, som giver anledning til konkrete anbefalinger om ændringer i den danske praksis for regulering af udledning af spildevand.

Den eneste uoverensstemmelse, der er fundet, er grænseværdien for Zink på 3.000 µg/l, som er noget højere end OFC værdien på 100 – 500 µg/l, men forskellen er ikke større end den forskel, der ofte forekommer mellem grænseværdier og opnåede koncentrationer. Det anbefales, at tilsynsmyndighederne er opmærksomme på dette forhold og i konkrete tilfælde undersøger, om der er grundlag for at anvende en lavere grænseværdi.

## 5 Litteraturliste

1. Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Organic Fine Chemicals. December 2005.
2. RÅDETS DIREKTIV 96/61/EF af 24. september 1996 om integreret forebyggelse og bekæmpelse af forurening (IPPC-direktivet).
3. Godkendelsesbekendtgørelsen. Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 486 af 25. maj 2012. Bekendtgørelse om godkendelse af listevirksomhed.
4. Luftvejledningen (Begrænsning af luftforurening fra virksomheder). Miljøstyrelsens vejledning nr. 2/2001.
5. B-værdivejledningen. Miljøstyrelsens vejledning nr.1/2002.
6. Principper for fastsættelse af vandkvalitetskriterier for stoffer i overfladevand. Miljøstyrelsens vejledning nr. 4/2004.
7. Tilslutning af industrispildevand til offentlige spildevandsanlæg. Miljøstyrelsens vejledning nr. 2/2006.
8. Vejledning til bekendtgørelse om spildevandstilladelse m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4. Miljøstyrelsens vejledning nr. 5/1999.
9. VOC-bekendtgørelsen. Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 350 af 29. maj 2002 om begrænsning af emissionen af flygtige organiske forbindelser fra anvendelse af organiske opløsningsmidler i visse aktiviteter og anlæg.
10. Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 1022 af 25. august 2010 om miljøkvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af visse farlige stoffer til vandløb, søer og havet.
11. Bekendtgørelse nr. 162 af 11 marts 2003 om anlæg der forbrænder affald.
12. Referencer til BAT-vurdering ved miljøgodkendelser. Miljøstyrelsens orientering, nr. 2/2006.
13. Bekendtgørelse om svovlindholdet i faste og flydende brændstoffer. Nr. 1663 af 14/12 2006.
14. Grønt regnskab 2005 for Cheminova A/S.
15. Grønt regnskab 2006 for Cheminova A/S. <http://cheminova.dk/download/groentregnskab2006.pdf>
16. Revidering af fortolkningsbidrag til Luftvejledningen med titlen: "Emissionsgrænser og kontrolmålinger på efterforbrændingsanlæg, der brænder gasformige organiske produkter". December 1998, revideret Maj 2000. Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for måling af emissioner til luften.
17. Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 1448 af 11. december 2007 om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4.

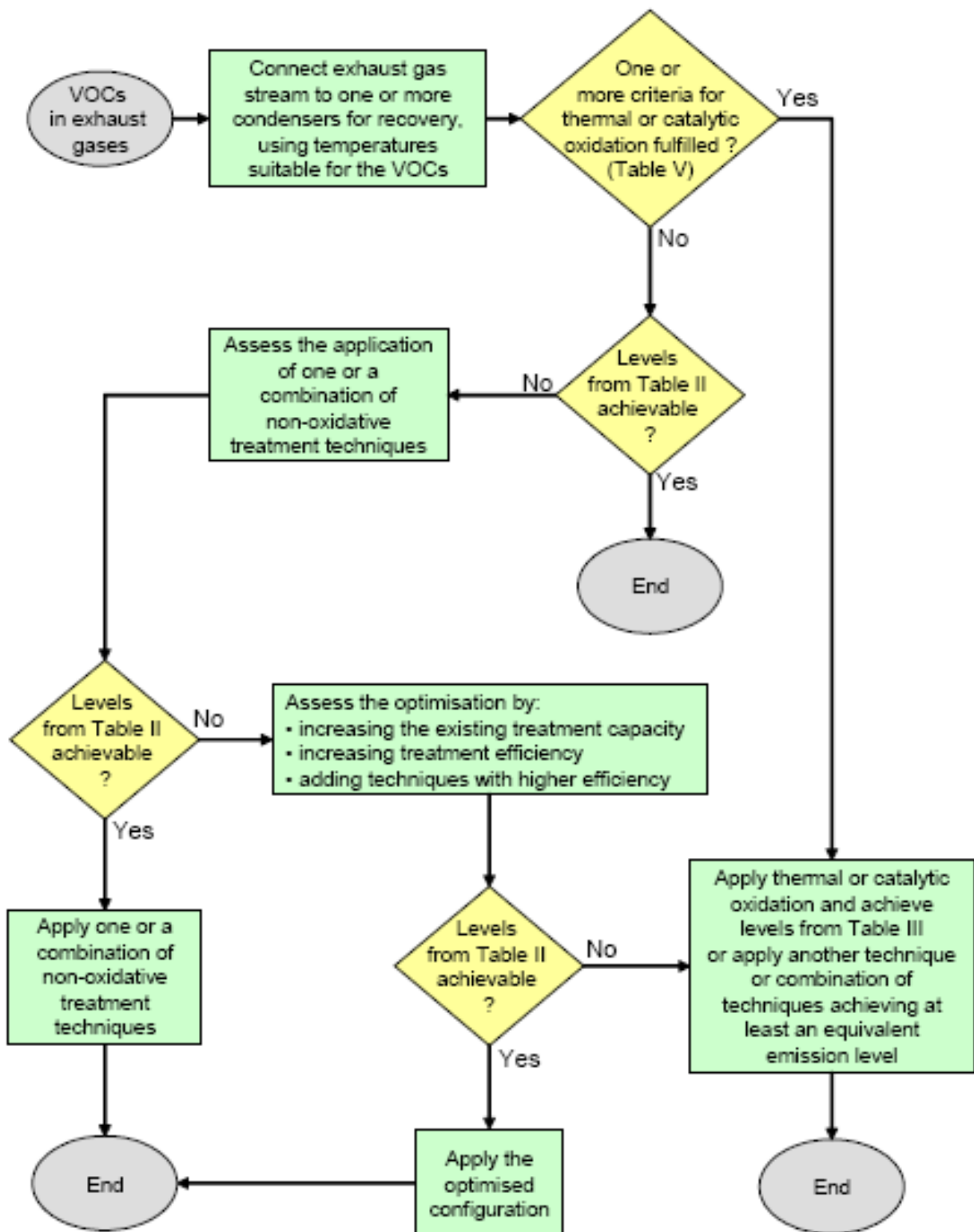


Figure I: BAT for the selection of VOC recovery/abatement techniques





## Screening af BREF for organiske finkemikalier

BREF for organiske finkemikalier er screenet i forhold til danske regler, grænseværdier og administrativ praksis. For de identificerede modsætninger er det foreslået, hvordan myndigheder og virksomheder bør forholde sig.



Miljøministeriet  
Miljøstyrelsen

Strandgade 29  
1401 København K  
Tlf.: (+45) 72 54 40 00

[www.mst.dk](http://www.mst.dk)