

**Revidering af fortolkningsbidrag
til Luftvejledningen med titlen:
“Emissionsgrænser og kontrol-
målinger på efterforbrændings-
anlæg, der brænder gasformige
organiske produkter”**

December 1998

Revideret Maj 2000

Udarbejdet af
Lars Kristian Gram
30. oktober 1998

Resumé

Styregruppen for Miljøstyrelsens Referencelaboratorium har iværksat en revidering af retningslinierne for vilkårsfastsættelse og kontrolmålinger på termiske og katalytiske oxidationsanlæg til reduktion af emissionen af organiske forbindelser (i det følgende kaldet oxidationsanlæg).

Projektet er iværksat som følge af, at det har vist sig, at indholdet i det eksisterende fortolkningsbidrag til Luftvejledningen, "Emissionsgrænser og kontrolmålinger på efterforbrændingsanlæg, der brænder gasformige organiske produkter, 22. okt. 1992"(2) ikke modsvarer de reelle driftsbetingelser for denne type anlæg. Endvidere giver fortolkningsbidraget(2) ikke anvisning på, hvordan afkasthøjden for et sådan anlæg skal beregnes.

I projektet er det undersøgt, om der findes særlige regler for oxidationsanlæg i andre lande. Der er endvidere gennemført en leverandørundersøgelse med det formål at kortlægge, hvad de forskellige anlæg på markedet kan præstere.

Disse 2 undersøgelser er mundet ud i et forslag til et revideret fortolkningsbidrag til Luftvejledningen, der tager udgangspunkt i, hvad anlæggene kan præstere samtidig med, at det sikrer en tilstrækkelig afkasthøjde til at undgå gener bl.a. i form af lugt i omgivelserne. Det reviderede fortolkningsbidrag er forsynet med et forslag til præstationsvilkår for et oxidationsanlæg.

Indhold

RESUME	2
1 INDLEDNING	4
2 REGLER I ANDRE LANDE	6
3 LEVERANDØRUNDRERSØGELSEN	7
3.1 Emission af TOC	7
3.2 Emission af CO	9
3.3 Temperatur	10
3.4 Emission af lugt	10
3.5 Emission af NO _x	11
3.6 Afkasthøjde	12
4 FORSLAG TIL REVIDERET FORTOLKNINGSBIDRAG	15
5 SAMMENFATNING	20
6 REFERENCELISTE	21

BILAG:

- Bilag 1. Spørgsmål vedr. regler i andre lande
- Bilag 2. Spørgeskema til leverandørundersøgelsen
- Bilag 3. Oversigt over leverandørundersøgelsen

1 Indledning

Baggrund

Miljøstyrelsen udsendte i oktober 1992 et fortolkningsbidrag til Luftvejledningen med titlen: "Emissionsgrænser og kontrolmålinger på efterforbrændingsanlæg, der brænder gasformige organiske produkter"(2).

Denne type anlæg vil i det følgende blive betegnet som "termiske og katalytiske oxidationsanlæg til destruktion af gasformige organiske forbindelser", eller kort "oxidationsanlæg".

Fortolkningsbidraget(2) blev udsendt, fordi der i Luftvejledningen(1) kun er opstillet vejledende grænser for diverse organiske forbindelser, men ikke for den relevante samleparameter, TOC^a, som normalt måles på denne type anlæg. Det er sjældent muligt at forudsige hvilke organiske forbindelser, der kan forventes efter en oxidationsproces. Praksis er derfor at måle TOC, som er velegnet til at vurdere anlæggets effektivitet overfor destruktion af gasformige organiske forbindelser.

Med fortolkningsbidraget(2) blev der opstillet en række driftsbetingelser, emissionsgrænseværdier og kontrolvilkår, der gør det muligt at vurdere og kontrollere de termiske og katalytiske oxidationsanlæg. Det har imidlertid vist sig, at de opstillede driftbetingelser ikke altid stemmer overens med normal drift for mange typer af oxidationsanlæg.

Fortolkningsbidraget(2) angiver en emissionsgrænseværdi for gasformig TOC på 20 mg/m³(n) målt som organisk C. Det er ikke angivet, om denne grænse er ved aktuel iltprocent eller ved en referenceiltprocent. Luftvejledningen(1) angiver imidlertid, at der ved forbrændingsprocesser, hvor intet andet er anført, skal benyttes en referenceiltprocent på 10 vol. %. Da iltprocenten i afkastet fra oxidationsanlæg ofte er meget høj, betyder anvendelsen af en referenceiltprocent på 10 vol. %, at ingen eller meget få oxidationsanlæg kan overholde den vejledende emissionsgrænseværdi, såfremt værdien omregnes til 10 vol. % ilt.

^a Total gasformigt organisk carbon. Betegnelsen UHC (uforbrændte hydrocarboner), der benyttes ved måling på gasmotorer og gasturbiner, er ikke dækkende, da der her kan forekomme halogenerede forbindelser og mere komplekse forbindelser, der ved forbrændning kan give anledning til dannelsen af andre forbindelser end hydrocarboner.

Fortolkningsbidraget(2) angiver, at anlægget bør forsynes med kontinuert overvågning af CO- og O₂-koncentrationen i afkastet fra anlægget. På de fleste installationer vil kontinuert overvågning af disse parametre formentlig være overflødig, idet temperaturen i de fleste tilfælde vil være tilstrækkelig til at sikre en optimal drift med tilstrækkelig lave emissioner.

Fortolkningsbidraget(2) angiver ikke hvilke retningslinier, der skal anvendes ved beregning af afksthøjde, idet det ikke er muligt at opstille en entydig B-værdi for TOC, da alle B-værdier er knyttet til specifikke forbindelser eller stofgrupper.

Formål

Formålet med projektet er at udarbejde et forslag til et revideret fortolkningsbidrag til Luftvejledningen(1).

Projektets indhold

Det er undersøgt hvilke regler, der anvendes i andre lande, som f.eks. Tyskland og Sverige.

En række udvalgte anlægsleverandører i Danmark, Tyskland og Sverige er kontaktet for at undersøge hvilken teknisk formåen og hvilke driftsbetingelser, der er normalt opnåelig for oxidationsanlæg.

Der er opstillet forslag til vilkår for driftsbetingelser (hvis det vurderes relevant).

Der er opstillet forslag til emissionsgrænser med relevante referencelkoncentrationer.

Der er stillet forslag til relevante kontrolforanstaltninger.

Der er udarbejdet et forslag til, hvordan afksthøjden for oxidationsanlæg kan beregnes.

2 Regler i andre lande

Relevante kontaktpersoner i Sverige, Tyskland, England, Schweiz og Holland blev kontaktet med henblik på at få oplysninger om, hvorvidt der eksisterer særlige regler om emissioner til luften for termiske og katalytiske oxidationsanlæg til reduktion af emissionen af gasformige organiske forbindelser.

Følgende personer blev kontaktet:

Dr. Wolfgang Jockel, TÜV Rheinland, Tyskland

Dr. Thomas Bühner, EMPA, Schweiz

Mike Woodfield, AEA Technology, England

Gunnar Ekedahl, SEPA, Sverige

Henk Spoelstra, Kema, Holland

Kontaktpersonerne fik fremsendt en række spørgsmål, som er vedlagt i bilag 1.

Svaret var desværre ret entydigt. Der eksisterer ikke specielle regler for denne type anlæg, og der henvises til de generelle regler, der er gældende i de respektive lande. At der eksisterer en eller anden form for praksis på dette område er dog sandsynligt, idet anlægsleverandører har oplyst, at der f.eks. i England stilles krav om kontinuert overvågning af CO, og at man i Tyskland har en tommelfingerregel for, hvor højt afkastet skal være.

3 Leverandørundersøgelsen

En række udvalgte leverandører, der alle arbejder på det danske marked, blev kontaktet med henblik på at skaffe oplysninger om normale driftsbetingelser og garantier ved leverance af oxidationsanlæg.

Følgende leverandører blev kontaktet:

- Dürr Systems GmbH, Tyskland
- Haldor Topsøe A/S, Danmark
- Lesni A/S, Danmark
- LTG Metal Decorating GmbH, Tyskland
- MEGTEC Systems AB, Sverige
- REECO-Stroem A/S, Danmark
- Rotamil, Anlagen- und Ventilatoren Bau GmbH, Tyskland

Følgende leverandør har ikke svaret:

- Rotamil, Anlagen- und Ventilatoren Bau GmbH, Tyskland

Leverandørerne fik fremsendt et brev indeholdende et spørgeskema, som de blev anmodet om at udfylde. Brev og spørgeskema er gengivet i bilag 2.

I bilag 3 er gengivet en oversigt over resultaterne fra spørgeskemaundersøgelsen.

3.1 Emission af TOC

I fortolkningsbidraget(2) fra 1992 er emissionsgrænsen fastsat til 20 mg C/m³(n).

Leverandørundersøgelsen viser, at 5 af anlægstyperne kan overholde en emissionsgrænse på 20 mg C/m³(n), samt at 4 af de angivne anlægstyper kan overholde en emissionsgrænse fra 0,1 vægt % til 1 vægt % af tilgangskoncentrationen^b.

Dette vil i praksis sige, at de anlæg, der skal rense relativt høje tilgangskoncentrationer, kan have vanskeligheder med at overholde et krav på 20 mg C/m³(n).

Der er en tendens til, at industrien søger en opkoncentrering af de udledte gasser inden rensning, da dette giver væsentlig lavere investe-

^b Tilgangskoncentration er rågassens koncentration, og en emissionsgrænse i % af tilgangskoncentration er således en garanteret rensningseffekt.

ringsomkostninger og bedre mulighed for at oxidere de gasformige organiske forbindelser uden ekstra tilførsel af energi. Fastsættes emissionsgrænsen til 20 mg C/m³(n) for oxidationsanlæg, vil de virksomheder, der søger en energi- og driftsoptimering, inden rensning få vanskeligt ved at overholde emissionsgrænsen.

I de følgende 3 eksempler er rensningseffektiviteten 99 vægt %:

Volumenstrøm m ³ (n)/time	Massestrøm før rensning kg C/time	Konc. før rensning g C/m ³ (n)	Emission efter rensning kg C/time	Konc. efter rensning mg C/m ³ (n)
40.000	200	5	2	50
80.000	200	2,5	2	25
160.000	200	1,25	2	12,5

Som det fremgår, vil den virksomhed, som sørger for at opkoncentrere inden rensning, også have den største udledning målt i koncentration, mens udledningen i kg C/time er ens for alle 3 eksempler.

På denne baggrund vurderes det, at en emissionsgrænse beregnet på baggrund af rensningseffektivitet er mest rimelig.

Kun én af leverandørerne nævner kontinuert overvågning af TOC som værende relevant for at opnå god og stabil drift af anlægget.

Forslag til vilkår:

Emissionsgrænsen for TOC sættes til 1 vægt % af den forventede maksimale koncentration i g C/m³(n), der tilføres anlægget, dog maksimalt 100 mg C/m³(n,t). Som referenceiltkoncentration benyttes den aktuelle iltkoncentration.

Hvis forrige punkt resulterer i en emissionsgrænse, der er mindre end 20 mg C/m³(n) ved aktuel iltkoncentration, fastsættes emissionsgrænsen til 20 mg C/m³(n) ved aktuel iltkoncentration.

Såfremt massestrømmen overstiger 25 kg C/time, bør anlægget forsynes med måleudstyr til automatisk måling og registrering af anlæggets emission (svarer til formuleringen i Luftvejledningens(1) kapitel 5.4.1 side 59).

Emissionsmålinger for TOC bør foretages med en flammeionisationsdetektor (FID), og der skal beregningsmæssigt benyttes en responsfaktor^c på 1,0 både ved måling før og efter rensning.

3.2 Emission af CO

I fortolkningsbidraget(2) fra 1992 er emissionsgrænsen fastsat til 100 mg/m³(n,t) ved 10 vol. % O₂. Dette svarer til en emissionsgrænse på ca. 8 mg/m³(n,t) ved 20 vol % O₂, som er normalt for denne type anlæg.

I Luftvejledningen(1) og i B-værdilisten(3) er emissionsgrænsen for CO sat til 500 mg/m³(n,t), mens der er særlige regler for visse typer anlæg. Da der ikke er angivet en referenceiltprocent, kan der refereres til kapitel 3.1 i Luftvejledningen(1), hvor det angives at:

- “Ved emissioner fra forbrændingsprocesser refereres der til tør røggas ved 10 vol. % O₂ omregnet til normaltstanden (0°C, 101,3 kPa). Dog er det i visse brancher påkrævet at ændre emissionsgrænserne, således at der tages udgangspunkt i det realistiske O₂-indhold i røggassen for branchens særlige processtyr og driftsforhold.”

En grænse på 500 mg/m³(n,t) ved 10 vol. % O₂ svarer til ca. 41 mg/m³(n,t) ved 20 vol. % O₂.

Næsten alle de adspurgte anlægsleverandører kan overholde et emissionskrav på 100 mg/m³(n,t) ved aktuel iltkoncentration, mens en enkelt angiver 125 mg/m³(n,t) ved aktuel iltkoncentration (svarer til 100 ppm). Det forekommer således sandsynligt, at alle anlæg kan overholde et emissionskrav på 100 mg/m³(n,t) ved aktuel iltkoncentration, mens et krav på 100 mg/m³(n,t) ved 10 vol. % O₂ vil skabe problemer for de fleste leverandører. Dette vilkår er ca. dobbelt så højt som det generelle vilkår i Luftvejledningen(1) på 500 mg/m³(n,t) ved 10 vol. % O₂, som svarer til omkring 50 mg/m³(n,t) ved aktuel iltkoncentration. Dette begrundes bl.a. med den refererede sætning i Luftvejledningen(1) kapitel 3.1 om, at grænserne for visse brancher kan tilpasses den realistiske iltkoncentration i røggassen.

Kun én af leverandørerne nævner kontinuert overvågning af CO som værende relevant for at opnå god og stabil drift af anlægget.

Forslag til vilkår:

^c Responsfaktoren er en betegnelse for forskellige stoffers respons på måleren. Da sammensætningen af stoffer efter forbrænding sjældent er kendt, benyttes en responsfaktor på 1,0. Da målinger før og efter skal kunne sammenlignes, benyttes der samme responsfaktor ved måling før og efter oxidationsanlægget.

Emissionsgrænsen for CO sættes til 100 mg/m³(n,t) ved aktuel iltkoncentration.

Der stilles ikke vilkår om kontinuert overvågning af CO.

3.3 Temperatur

Alle de adspurgte leverandører nævner kontinuert overvågning af temperatur som værende relevant for at opnå god og stabil drift af anlægget.

Forslag til vilkår:

Der bør etableres kontinuert overvågning og registrering af temperaturen. Målepunkt og setpunkt for temperaturmålingen skal godkendes af tilsynsmyndigheden. Normalt vil måling af den højest forekommende temperatur i anlægget være relevant. Kontinuert overvågning og registrering af temperaturen tjener udelukkende det formål at holde øje med, om anlægget kører efter foreskrifterne.

3.4 Emission af lugt

I fortolkningsbidraget(2) fra 1992 er der ikke stillet vilkår til lugtemissionen.

3 af anlæggene betegnes i leverandørundersøgelsen som "lugtfri", mens 5 anlæg kan leve op til en lugtreduktion på 98 - 99,4%. En enkelt leverandør bemærker, at lugtemissionen afhænger af tilgangskoncentration og sammensætning.

På denne baggrund vurderes det vanskeligt at opstille relevante vilkår for lugtemission eller lugtkoncentration i afkastet fra oxidationsanlæg.

Det er dog dk-TEKNIK ENERGI & MILJØs erfaring, at det ofte er lugtemissionen fra denne type anlæg, der giver anledning til problemer. Mange anlæg bygges med en skorsten, der er utilstrækkelig med henblik på at overholde en lugtimmission i omgivelserne på 5-10 LE/m³ som angivet i Lugtvejledningen(4).

Forslag til vilkår:

Der fastsættes en emissionsgrænse for lugt på 2000 LE/m³(20°C), som alle velfungerende anlæg bør kunne overholde. Samtidig stilles der vilkår om, at lugtimmissionsgrænserne som angivet i Lugtvejledningen(4) skal overholdes med en passende afkasthøjde.

3.5 Emission af NO_x

I fortolkningsbidraget(2) fra 1992 er der ikke stillet vilkår til NO_x-emissionen.

Luftvejledningen(1) giver i tabel 4 en emissionsgrænse på 500 mg/m³(n,t) for NO_x beregnet som NO₂, mens der er særlige regler for visse typer anlæg. Da der ikke er angivet en referenceiltprocent, kan der refereres til kapitel 3.1 i Luftvejledningen(1), hvor det angives, at:

- “Ved emissioner fra forbrændingsprocesser refereres der til tør røggas ved 10 vol. % O₂ omregnet til normaltstanden (0°C, 101,3 kPa). Dog er det i visse brancher påkrævet at ændre emissionsgrænserne, således at der tages udgangspunkt i det realistiske O₂-indhold i røggassen for branchens særlige processtyr og driftsforhold.”

En grænse på 500 mg/m³(n,t) ved 10 vol. % O₂ svarer til ca. 41 mg/m³(n,t) ved 20 vol. % O₂.

I år 2000 udkommer en ny revideret luftvejledning, hvori følgende emissionsgrænser for NO_x vil være gældende:

- 65 mg/m³(n,t) for naturgas
- 110 mg/m³(n,t) for gasolie

3 af anlæggene i leverandørundersøgelsen kan overholde en NO_x-emission på 200 mg/m³(n,t), 1 anlæg kan overholde en NO_x-emission på 100 mg/m³(n,t), mens 4 anlæg kan overholde en NO_x-emission på 50 mg/m³(n,t). Alle angivelser er ved aktuel iltkoncentration. En enkelt leverandør bemærker, at NO_x-emissionen er “lav” eller ubetydelig.

Da mange anlæg kan overholde en emissionsgrænse for NO_x på 100 mg/m³(n,t) ved aktuel iltkoncentration beregnet som NO₂, vurderes 100 mg/m³(n,t) at være en rimelig grænse, som ligger i et fornuftigt niveau i forhold til de kommende emissionsgrænser for NO_x, som nævnt ovenfor.

Det skal endvidere bemærkes, at NO_x -emissioner fra oxidationsanlæg ikke udgør en væsentlig del af NO_x -emissionerne i Danmark, hvorfor det bør overvejes, hvorvidt der overhovedet skal stilles vilkår til NO_x -emissionen. På den anden side er der øget fokus på NO_x -emissioner i Danmark, og et vilkår på $100 \text{ mg/m}^3(\text{n,t})$ beregnet som NO_2 ved aktuel iltkoncentration bør ikke give anlægsleverandørerne de store problemer.

Forslag til vilkår:

Emissionsgrænsen for NO_x sættes til $100 \text{ mg/m}^3(\text{n,t})$ beregnet som NO_2 ved aktuel iltkoncentration.

Der stilles ikke vilkår om kontinuert overvågning af NO_x .

3.6 Afkasthøjde

Ved afkasthøjdeberegning kan følgende parametre være dimensionerende for afkasthøjden:

- Uforbrændte specifikke organiske forbindelser
- TOC
- CO
- NO_x
- Lugt

Uforbrændte specifikke organiske forbindelser

Det kan være yderst vanskeligt at vurdere hvilke forbindelser, der emitteres fra et oxidationsanlæg, da nogle stoffer vil passere uforbrændt, mens andre vil nedbrydes til f.eks. aldehyder og aminer. Nedbrydningsprodukterne er ofte forbindelser, der har en kraftigere lugt end de forbindelser, de er nedbrudt fra.

Det er i den forbindelse nødvendigt at gøre nogle antagelser om emissionen af specifikke forbindelser efter rensning med henblik på at skabe et værktøj til beregning af afkasthøjden:

Det antages, at organiske forbindelser, der tilføres et oxidationsanlæg, renses forholdsmæssigt i forhold til leverandørgarantien for anlæggets effektivitet. D.v.s. at hvis tilgangskoncentrationen af f.eks. xylener er $1 \text{ g/m}^3(\text{n,t})$, og anlægget garanterer en rensningseffektivitet på 99 vægt %, så vil xylener i afkastet maksimalt forekomme i koncentrationer på $10 \text{ mg/m}^3(\text{n,t})$ (= 1 vægt % af tilgangskoncentrationen). Dette er en forholdsvis realistisk antagelse, der kan benyttes som et værktøj til at beregne afkasthøjden.

Da den maksimale tilgangskoncentration til et anlæg normalt beregnes eller måles, er det altså muligt at benytte denne antagelse til at vurdere den maksimale emission af specifikke forbindelser fra anlægget.

Den forventede emission af specifikke organiske forbindelser benyttes til at beregne afkasthøjden.

Denne fremgangsmåde vurderes kun at give problemer (i form af for høje afkast) i de tilfælde, hvor der destrueres organiske forbindelser med en meget lav B-værdi. Skulle dette problem opstå, må virksomhed og leverandør redegøre for, om den organiske forbindelse (med lav B-værdi) rent faktisk nedbrydes mere end den generelle nedbrydningseffektivitet. Tilsynsmyndigheden kan på denne baggrund opstille vilkår, der sikrer, at anlægget kan overholde B-værdien.

TOC

Emissionen af TOC benyttes ikke til afkasthøjdeberegning.

CO og NO_x

Den maksimale emission af CO og NO_x er kendt ud fra de fastsatte emissionsgrænser, og de kan indgå i afkasthøjdeberegningen på lige fod med de specifikke organiske forbindelser.

B-værdien for CO er ifølge B-værdilisten(3) 1 mg/m³, og B-værdien for NO_x er ifølge Luftvejledningen(1) 0,125 mg/m³.

Hvis leverandørgarantien for emissionen af CO eller NO_x er lavere end de angivne emissionsgrænser, kan denne benyttes ved beregning af afkasthøjde, såfremt denne (lavere) værdi benyttes som emissionsgrænse.

Lugt

Den maksimale emission af lugt kan garanteres af anlægsleverandøren på baggrund af lugtkoncentrationen i tilgangen til anlægget, som kan måles eller vurderes ud fra tilgangskoncentrationen af organiske forbindelser.

Lugten indgår i afkasthøjdeberegningen på lige fod med de andre nævnte forbindelser.

Ved afkasthøjdeberegning på baggrund af lugtemissionen benyttes gældende regler på området, d.v.s. Lugtvejledningen(4) samt brev fra

Miljøstyrelsen(5) vedr. beregning af afkasthøjder for lugtemissioner, dateret 16. februar 1990.

Hvilken emission er dimensionerende for afkasthøjden?

I emissionerne fra oxidationsanlæg indgår der en lang række forbindelser (herunder lugt), der alle kan være dimensionerende for afkasthøjden. Beregnes spredningsfaktoren for hvert enkelt stof, vil det stof med den største spredningsfaktor være dimensionerende (jf. Luftvejledningens(1) kapitel 4.4.1). Husk at spredningsfaktoren for lugt beregnes på baggrund af kildestyrken for lugt ganget med 7,8 (jvf. Brev fra Miljøstyrelsen(5) vedr. beregning af afkasthøjder for lugtemissioner, dateret 16. februar 1990).

Såfremt leverandøren ønsker at give garantier, der er lavere end de nævnte emissionsgrænser, kan dette naturligvis lade sig gøre, med en evt. lavere afkasthøjde til følge.

4 Forslag til revideret fortolkningsbidrag

Vejledende emissionsgrænseværdier og kontrolregler for termiske og katalytiske oxidationsanlæg til destruktion af gasformige organiske forbindelser.

Driftsbetingelser

- Destruktion af organiske forbindelser må ikke påbegyndes, før anlæggets optimale driftsbetingelser (f.eks. temperatur inden for anlæggets setpunkter) er opnået.

Emissionsgrænseværdier

Emissionsgrænseværdier defineres som i Luftvejledningen(1).

1 Emissionsgrænse for TOC (total gasformigt organisk carbon)

Emissionsgrænsen for TOC fastsættes til den højeste værdi af de følgende muligheder:

- a 1 vægt % af den forventede maksimale koncentration i g C/m³(n), der tilføres anlægget (midlet over 1 time), dog maksimalt 100 mg C/m³(n,t). Som referenceiltkoncentration benyttes den aktuelle iltkoncentration.
- b 20 mg C/m³(n) ved aktuel iltkoncentration.

2 Emissionsgrænse for CO

100 mg/m³(n,t) ved aktuel iltkoncentration.

3 Emissionsgrænse for Lugt

2000 LE/m³(20°C) ved aktuel iltkoncentration.

4 Emissionsgrænse for NO_x

100 mg/m³(n,t) beregnet som NO₂ ved aktuel iltkoncentration.

5 Emissionsgrænse for andre forbindelser, herunder støv, halogenerede organiske forbindelser og tungmetaller

Der henvises til emissionsgrænser i Luftvejledningen(1) og B-værdilisten(3).

Afkasthøjdeberegning

Den af nedenfor nævnte emissioner, der har den største spredningsfaktor, benyttes til afkasthøjdeberegning i henhold til Luftvejledningen(1).

Spredningsfaktoren, S i m³/s defineres i Luftvejledningen(1) i kapitel 4.4 som forholdet mellem kildestyrken, G i mg/s og B-værdien i mg/m³:

$$S \left[m^3 / s \right] = \frac{G \left[mg / s \right]}{B - værdi \left[mg / m^3 \right]}$$

Hvis virksomheden ønsker en lavere afkasthøjde, end beregningen giver anledning til, kan der i ansøgningen blot benyttes lavere garanterede værdier for kildestyrken af de forskellige forbindelser. Opmærksomheden henledes blot på, at i så fald skal de nye værdier også kunne overholdes, og hvis dette ikke er tilfældet, skal afkastet forhøjes tilsvarende.

1 Uforbrændte specifikke organiske forbindelser

Kildestyrken for det enkelte stof fastsættes til X vægt % af massestrømmen for det samme stof.

Kildestyrken beregnes for hvert stof, der indgår i massestrømmen.

Beregning af X:

- a Emissionsgrænsen for TOC er sat til 1 vægt % af den maksimale koncentration, der tilføres anlægget: X sættes til 1 vægt %.
- b Emissionsgrænsen for TOC er sat til 20 mg C/m³(n) ved aktuel iltkoncentration: X vægt % beregnes som forholdet mellem 20

mg C/m³(n) og den maksimale koncentration, der tilføres anlægget omregnet til mg C/m³(n) ganget med 100.

2 TOC

Emissionen af TOC benyttes ikke til afksthøjdeberegning.

3 CO

Kildestyrken for CO beregnes ud fra emissionsgrænsen for CO.

4 NO_x

Kildestyrken for NO_x beregnes ud fra emissionsgrænsen for NO_x.

5 Lugt

Kildestyrken for lugt beregnes som den forventede lugtemission ganget med 7,8, som beskrevet i brev fra Miljøstyrelsen(5) vedr. beregning af afksthøjder for lugtemissioner, dateret 16. februar 1990. Dette gælder både ved beregning af spredningsfaktor og ved spredningsberegning.

Kontrolforanstaltninger

Massestrøm defineres som i Luftvejledningen(1)

- 1 Såfremt massestrømmen overstiger 25 kg C/time, bør anlægget forsynes med måleudstyr til automatisk måling og registrering af anlæggets emission af TOC.
- 2 Anlægget bør etableres med kontinuert overvågning og registrering af temperaturen. Målepunkt og setpunkt for temperaturmålingen skal godkendes af tilsynsmyndigheden. Normalt vil måling af den højest forekommende temperatur i anlægget være relevant.

Præstationsmålinger

Præstationsmålinger for TOC skal foretages med en flammeionisationsdetektor (FID), og der skal beregningsmæssigt benyttes en responsfaktor på 1,0, uanset om der måles før eller efter rensning.

Præstationsmålinger skal foretages under maksimal belastning af oxidationsanlægget.

For øvrige vilkår om præstationsmålinger henvises til Luftvejledningen(1).

Oversigt over emissionsgrænser og B-værdier

Parameter	Emissionsgrænse	Benyttes ved afkasthøjde beregning
Uforbrændte specifikke organiske forbindelser	#	Ja *
TOC	20 mg C/m ³ (n) eller	Nej
	1 % af tilgangskoncentration, dog maksimalt 100 mg C/m ³ (n,t)	Nej
CO	100 mg/m ³ (n,t)	Ja *
Lugt	2000 LE/m ³ (20°C)	Ja ☒
NO _x	100 mg/m ³ (n,t)	Ja *

Ingen emissionsgrænse

* Se Luftvejledningen(1) eller B-værdilisten(3) for sidst opdaterede B-værdi

☒ Se den i Lugtvejledningen(4) beskrevne immissionsgrænseværdi for lugt

Eksempel på præstationsvilkår for et nyt oxidationsanlæg

TOC, NO_x og CO

Virksomheden skal senest 3 måneder efter idriftsættelse af anlægget lade foretage målinger af TOC, NO_x og CO.

Virksomheden skal herefter en gang årligt lade foretage målinger af emissionen af TOC til dokumentation af, om vilkåret for TOC er overholdt. Endvidere skal virksomheden på tilsynsmyndighedens forlangende, dog højst en gang årligt, lade foretage målinger af emissionen af CO og NO_x til dokumentation af, om vilkårene er overholdt.

Alle målingerne skal foretages over tre gange en time ved maksimal belastning af anlægget. Målingerne af TOC, NO_x og CO skal udføres og rapporteres som en akkrediteret måling.

Vilkårene er overholdt, såfremt emissionen for alle tre målinger er mindre en de stillede grænseværdier.

Resultatet af målingerne skal være tilsynsmyndigheden i hænde ø-nest 1 måned efter målingerne er udført.

Lugt

Anlægget må ikke udenfor anlæggets ejendom give anledning til et lugtbidrag, der er større end 5 - 10 LE/m³. (Afhængig af områdets karakter). Grænseværdien er maksimal 99%-fraktil beregnet som 1-minutsmiddelværdi.

Der skal som minimum, på hver emissionskilde, foretages tre efter hinanden følgende prøver med mindst ½ time mellem hver prøve ved maksimal belastning af anlægget. Prøverne skal udføres af et af tilsynsmyndigheden anerkendt laboratorium.

Beregningerne af koncentrationerne i omgivelserne skal foretages med én af OML-modellerne. Inddata skal korrigeres til 1-minutsmiddelværdi.

Vilkåret er overholdt, såfremt den beregnede værdi i omgivelserne er mindre end den stillede grænseværdi.

Resultatet af målingerne og beregningerne skal være tilsynsmyndigheden i hænde senest 1 måned efter, at målingerne er udført.

5 Sammenfatning

Med dette fortolkningsbidrag til Luftvejledningen(1) er det tilstræbt at komme hele vejen rundt om termiske og katalytiske oxidationsanlæg, således at der er entydige regler, og således at det sikres, at afkaste-
ne bliver bygget tilstrækkelig høje. I dag ses det ofte, at der er lugtge-
ner fra helt nye anlæg, fordi der ikke er taget hensyn til lugtemission-
nen fra denne type anlæg.

Det anbefales at sende forslaget til fortolkningsbidrag til høring hos
anlægsleverandørerne og Dansk Industri.

6 Referenceliste

- 1 Luftvejledningen: “Begrænsning af luftforurening fra virksomheder”. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 6 1990.
- 2 Fortolkningsbidraget: Miljøstyrelsen, Industrikontoret: “Væsentlige fortolkningsbidrag til Luftvejledningen 2/oktober 1992. Emissionsgrænseværdier og kontrolmålinger på efterforbrændingsanlæg, der brænder gasformige organiske produkter”. Dateret 22. oktober 1992, journal nr. M 402-0002.
- 3 B-værdilisten: “B-værdier”. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 15 1996.
- 4 Lugtvejledningen: “Begrænsning af lugtgener fra virksomheder”. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4 1985.
- 5 Brev fra Miljøstyrelsen: “Til samtlige amter og kommuner i Danmark. Vedr. beregning af afkasthøjder for lugtemissioner”, dateret 16. februar 1990, journalnr. 4014-0005.

Bilag

Bilag 1. Spørgsmål vedr. regler i andre lande

Bilag 2. Spørgeskema til leverandørundersøgelsen

Bilag 3. Resultatoversigt fra spørgeskemaundersøgelsen

Bilag 1 Spørgsmål vedr. regler i andre lande

Reduction of organic solvents by thermal oxidation

As part of a project for the Danish EPA we are making a revision of the environmental terms for thermal oxidisers in Denmark.

Thermal oxidisers in this project also comprise catalytic oxidisers and regenerative thermal oxidisers.

In that connection we are interested in the rules for this type of abatement equipment in other European countries.

Could you please send me a copy of the rules for this specific type of reduction plant in your country.

We are interested in:

- threshold limit values for
 - TOC
 - CO
 - others (if any)
- inspection terms
 - which parameters
 - averaging times
 - automatic measuring systems AMS
 - terms of operation
 - chamber temperature
 - others (if any)
- terms for stack height

Bilag 2 Spørgeskema til leverandørundersøgelsen

Thermal and catalytic oxidation of organic solvents

As Reference Laboratory for the Danish EPA, dk-TEKNIK ENERGY & ENVIRONMENT has been asked to carry out a project on setting up guidelines for operation and air emissions for thermal and catalytic oxidation plants in Denmark. The plants in question are for reduction of organic solvent emissions. The main goal of the project is to investigate common performance for different types of oxidisers. On the basis of the results from the investigation and after evaluation of guidelines in other European countries, Danish guidelines will be proposed for thermal and catalytic oxidisers.

Could you please help me with this project by answering a few questions on normal performance characteristics of thermal and catalytic oxidisers in the enclosed questionnaire, and return it to me as soon as possible. If your company produces more than one type of oxidiser for organic solvents please fill in a questionnaire for each type. I would also appreciate if you can send me brochures for each type of oxidiser.

The time schedule for this project is very tight and I would appreciate a quick answer, either by fax or E-mail. If you send me an E-mail I can forward the questionnaire in electronic form which should make it easier for you.

If you are not able to answer please let me know that you have received the letter, and that I will not receive an answer.

Thanking you in anticipation.

Yours Sincerely
dk-TEKNIK ENERGY & ENVIRONMENT
Dept. of Air Pollution

Lars K. Gram
Project manager
E-mail: gram@dk-teknik.dk

Questionnaire on thermal and catalytic oxidisers for reduction of organic solvents.

Topic	Answer
Company name	
Name of oxidiser	
Normal TOC guaranty *	
Normal CO guaranty *	
Normal odour guaranty *	
Method of odour measurement	
Normal NO _x guaranty *	
Other relevant guaranties	
Normal oxygen conc.	
Support fuel	
Is monitoring of temperature relevant for steady and good performance ?	
Is monitoring of CO relevant for steady and good performance ?	
Is monitoring of other parameters relevant for steady and good performance ? (state parameter)	
Normal stack height (if not specified by customer)	
Comments	

* Please give all concentration guaranties in actual oxygen concentration and with units. If this is not possible, please state the reference oxygen concentration.

Bilag 3 Oversigt over leverandør undersøgelsen:

Normal TOC-garanti:

Leverandør	Normal garanti	Bemærkninger
Dürr Systems GmbH, TAR	< 20 mg C/m ³ (n)	Ingen oplysninger om tilgangskonc.
Dürr Systems GmbH, RTO	< 20 mg C/m ³ (n)	Ingen oplysninger om tilgangskonc.
Haldor Topsøe A/S	< 20 mg C/m ³ (n)	Ingen oplysninger om tilgangskonc.
Lesni A/S	< 5 mg C/m ³ (n)	Ingen oplysninger om tilgangskonc.
LTG Metal Decorating GmbH	< 20 mg C/m ³ (n)	Ingen oplysninger om tilgangskonc.
MEGTEC Systems AB, MAGNUM	< 1 % af tilgangskonc.	< 40 mg C/m ³ (n) ved tilgangskonc. på 4 g C/m ³ (n)
MEGTEC Systems AB VOCSIDIZER	< 0,6 % af tilgangskonc.	< 24 mg C/m ³ (n) ved tilgangskonc. på 4 g C/m ³ (n)
MEGTEC Systems AB KATEC	< 0,1 % af tilgangskonc.	< 4 mg C/m ³ (n) ved tilgangskonc. på 4 g C/m ³ (n)
REECO-Stroem A/S	< 1 % af tilgangskonc.	< 40 mg C/m ³ (n) ved tilgangskonc. på 4 g C/m ³ (n)

Kommentarer til TOC skemaet:

Som det fremgår af skemaet, benytter anlægsleverandørerne forskellige måder til at angive maksimal emisison af TOC. Dette skyldes, at anlæggene benyttes til forskellige formål, hvor nogle typer anlæg kun er beregnet på relativt lave tilgangskoncentrationer, og andre typer er beregnet på relativt høje tilgangskoncentrationer. En meget stor del af de anlæg, der bygges i dag, kan formentlig klare et vilkår på 20 mg C/m³(n), men for anlæg, der reducerer meget store tilgangskoncentrationer på over 4 g C/m³(n), kan dette ikke altid lade sig gøre. Her er en reduktion på 99% mere realistisk svarende til 40 mg C/m³(n) ved 4 g C/m³(n) i tilgangskoncentration.

Normal CO-garanti:

Leverandør	Normal garanti	Bemærkninger
Dürr Systems GmbH, TAR	< 100 mg/m ³ (n,t)	
Dürr Systems GmbH, RTO	< 100 mg/m ³ (n,t)	
Haldor Topsøe A/S	< 50 mg/m ³ (n,t)	
Lesni A/S	< 100 mg/m ³ (n,t)	
LTG Metal Decorating GmbH	< 100 mg/m ³ (n,t)	
MEGTEC Systems AB, MAGNUM	< 100 mg/m ³ (n,t)	
MEGTEC Systems AB VOCSIDIZER	< 100 mg/m ³ (n,t)	
MEGTEC Systems AB KATEC	< 100 mg/m ³ (n,t)	
REECO-Stroem A/S	< 125 mg/m ³ (n,t)	Omregnet fra 100 ppm

Kommentarer til CO skemaet:

Alle anlæg kan leve op til et vilkår på ca. 100 mg CO/m³(n,t), selvom et enkelt anlæg har opgivet 100 ppm, som svarer til 125 mg/m³(n,t).

Normal lugtgaranti:

Leverandør	Normal garanti	Bemærkninger
Dürr Systems GmbH, TAR	“Lugtfri”	Ingen værdi angivet
Dürr Systems GmbH, RTO	“Lugtfri”	Ingen værdi angivet
Haldor Topsøe A/S	“Lugtfri”	Ingen værdi angivet
Lesni A/S	< 2% af tilgangskonc.	
LTG Metal Decorating GmbH	Afhænger af rågassens sammensætning og koncentration	
MEGTEC Systems AB, MAGNUM	< 1% af tilgangskonc.	
MEGTEC Systems AB VOCSIDIZER	< 0,6% af tilgangskonc.	
MEGTEC Systems AB KATEC	< 1% af tilgangskonc.	
REECO-Stroem A/S	< 1% af tilgangskonc.	

Kommentarer til lugtskemaet:

Som det fremgår af skemaet, benytter anlægsleverandørerne forskellige måder til at angive maksimal emisison af lugt. Dette skyldes, at anlæggene benyttes til forskellige formål, hvor nogle typer anlæg kun er beregnet på relativt lave tilgangskoncentrationer, og andre typer er beregnet på relativt høje tilgangskoncentrationer. Når nogen anlægsleverandører skriver “lugtfri”, menes der formentlig “ingen lugt af betydning for afkashøjden”. Der angives også lugtreduktioner på ca. 98 - 99% af tilgangskoncentration. Der er ikke stor viden om disse anlægs lugtemissioner, men det er dk-TEKNIK ENERGI & MILJØs erfaring, at det ofte er lugtemissionen, der bliver dimensionerende for afkashøjden.

Normal NO_x-garanti:

Leverandør	Normal garanti	Bemærkninger
Dürr Systems GmbH	< 200 mg/m ³ (n,t)	
Dürr Systems GmbH	< 200 mg/m ³ (n,t)	
Haldor Topsøe A/S	Lav	Giver normalt ikke NO _x -garanti, men NO _x -emissionen er altid lav p.g.a. lav temperatur
Lesni A/S	< 50 mg/m ³ (n,t)	
LTG Metal Decorating GmbH	< 100 mg/m ³ (n,t)	
MEGTEC Systems AB, MAG-NUM	< 50 mg/m ³ (n,t)	
MEGTEC Systems AB VOCSIDIZER	< 50 mg/m ³ (n,t)	Skriver < 5 mg/m ³ (n,t), men mener formentlig 50 mg/m ³ (n,t).
MEGTEC Systems AB KA-TEC	< 50 mg/m ³ (n,t)	
REECO-Stroem A/S	< 205 mg/m ³ (n,t)	Omregnet fra 100 ppm

Kommentarer til NO_x-skemaet:

Der angives emissioner fra 50 til 200 mg/m³(n,t) og én anlægsleverandør antyder, at NO_x-emissionen er ubetydelig. Disse forskelle skyldes formentlig, at katalytiske anlæg arbejder ved en væsentlig lavere temperatur end termiske anlæg. Høje temperaturer kan medføre øget NO_x-emission. Enheder er i mg/m³(n,t) beregnet som NO₂.

Generelt :

Alle koncentrationer er angivet ved den aktuelle iltkoncentration, som kan ligge i området fra 15 vol. % til ca. 20,5 vol. %.

Overvågning af driftsparametre:

Leverandør	Nødvendigt at overvåge for at opnå god og stabil drift af anlægget		
	Temperatur	CO	Andet
Dürr Systems GmbH, TAR	Ja	Nej	I specielle situationer kan CO og Ilt overvåges
Dürr Systems GmbH, RTO	Ja	Nej	I specielle situationer kan CO og Ilt overvåges
Haldor Topsøe A/S	Ja	Nej	CO er krav i England
Lesni A/S	Ja	Nej	TOC er relevant
LTG Metal Decorating GmbH	Ja	Nej	-
MEGTEC Systems AB, MAGNUM	Ja	Nej	-
MEGTEC Systems AB VOCSIDIZER	Ja	Nej	-
MEGTEC Systems AB KATEC	Ja	Ja	-
REECO-Stroem A/S	Ja, 3 steder i anlægget	Nej	TOC i tilgang og afkast, hvis det kræves

Kommentarer til driftsparametre:

Der er fuld enighed om, at overvågning af temperatur i anlægget er nødvendig. Kun for en type anlæg vurderes det nødvendigt at overvåge CO for at opnå god og stabil drift af anlægget.

Afkasthøjde hvis ikke specificeret af kunde:

Leverandør	Normal afkasthøjde	Bemærkninger
Dürr Systems GmbH, TAR	min. 10 m max. 3 m over bygning	
Dürr Systems GmbH, RTO	min. 10 m max. 3 m over bygning	
Haldor Topsøe A/S	3 m over tagryg	
Lesni A/S	-	
LTG Metal Decorating GmbH	10 m	
MEGTEC Systems AB, MAGNUM	Over tagryg	
MEGTEC Systems AB VOCSIDIZER	Over tagryg	
MEGTEC Systems AB KATEC	Over tagryg	
REECO-Stroem A/S	-	

Kommentarer til afkasthøjde skemaet:

Som det fremgår, benytter man normalt en afkasthøjde i Tyskland på 10 m, som man anser for tilstrækkelig. Ellers er den generelle holdning, at dette bør specificeres af kunden/myndigheden.