

# Langtidsprøvetagning for dioxin

Ole Schleicher, Peter Blinksbjerg, Allan Astrup Jensen

dk-TEKNIK ENERGI & MILJØ



# Indhold

<b>Indhold .....</b>	<b>3</b>
<b>Forord.....</b>	<b>4</b>
<b>Sammenfatning og konklusioner.....</b>	<b>5</b>
<b>Summary and conclusions .....</b>	<b>9</b>
<b>Indledning og introduktion.....</b>	<b>13</b>
<b>1 Langtidsprøvetagningsudstyr.....</b>	<b>14</b>
1.1 Princip.....	14
1.2 Udstyr til langtidsprøvetagning af dioxin.....	14
1.3 Økonomi .....	16
1.4 Fordele ved langtidsprøvetagning.....	18
1.5 Ulemper ved langtidsprøvetagning .....	18
1.6 Udbredelse af langtidsprøvetagning .....	19
<b>2 Krav om langtidsprøvetagning i Belgien og andre lande.....</b>	<b>20</b>
2.1 Krav om langtidsprøvetagning i Belgien.....	20
2.2 Baggrund for kravet om langtidsprøvetagning i Belgien .....	20
2.3 Krav til andre sektorer i Belgien .....	21
2.4 Krav om langtidsprøvetagning i andre lande.....	21
<b>3 Måleresultater og driftserfaringer fra belgiske anlæg.....</b>	<b>22</b>
3.1 Målingerne som medførte krav om langtidsprøvetagning.....	22
3.2 Vurdering af målinger på de belgiske anlæg.....	23
<b>4 Diskussion og anbefalinger .....</b>	<b>25</b>
4.1 Driftsvilkår .....	25
4.2 Langtidsprøvetagning på danske affaldsforbrændingsanlæg.....	26
4.3 Anbefalinger .....	27
<b>5 Litteraturliste.....</b>	<b>29</b>

# Forord

Nogle steder i Europa, specielt i Belgien, er der krav om, at dioxinmålinger skal foretages med langtidsprøvetagningsudstyr, det vil sige udstyr, som monteres permanent i skorstenen på anlægget, og som kontinuert udtager en delstrøm af røggassen, og opsamler dioxinerne fra denne. Opsamlingsmediet sendes til kemisk analyse, typisk efter 2 ugers prøvetagning.

Undersøgelser har vist, at langtidsprøvetagning på et belgisk affaldsforbrændingsanlæg i visse situationer har givet betydeligt højere emissioner end 6 timers præstationsmålinger. En leverandør har også rapporteret om målinger, hvor emissionen i lange perioder har været lav, men langtidsprøvetagningen viste, at der forekommer perioder med høje emissioner.

For at få en grundlæggende viden om erfaringer, fordele og ulemper ved langtidsprøvetagning for dioxin, har Miljøstyrelsen bedt Referencelaboratoriet for emissioner til luften om at udarbejde denne redegørelse.

# Sammenfatning og konklusioner

## Princip for langtidsprøvetagning

Langtidsprøvetagning udføres med prøvetagningsudstyr, som i hovedprincipperne er i overensstemmelse med anvisningerne i CEN-standarden EN 1948, om måling af dioxin fra stationære kilder. Prøverne udtages over 2 til 6 uger, hvorefter prøven sendes til analyse, ligesom ved almindelige 6 timers præstationsmålinger. Den væsentligste afvigelse fra standarden er prøvetagningsperioden, men en række andre afvigelser forekommer også, fordi udstyret skal køre automatisk over lang tid, og det skal kunne betjenes af anlæggets driftspersonale ved skift af prøven.

Der findes i dag to kommercielt tilgængelige systemer til langtidsprøvetagning for dioxin. Begge systemer er udviklet i 90'erne. Amesa systemet, der forhandles af det Tyske firma Becker Messtechnik GmbH, og DioxinMonitorin-System (kaldet DMS), der forhandles af det østrigske firma Monitoring Systems GmbH.

Målinger med de to systemer vurderes ikke at ville afvige væsentligt fra almindelige 6 timers præstationsmålinger ved måling på samme koncentration. De to systemer vurderes også at være lige anvendelige og pålidelige til at udføre langtidsprøvetagning.

## Økonomi

Langtidsprøvetagningsudstyr koster ca. 800.000 kr., og de årlige driftsudgifter er omkring 175.000 ved analyse hver anden uge. Regnes der med at være 35 anlæg til forbrænding af affald og farligt affald, med i alt 75 ovnlinjer i Danmark, så ville indføring af langtidsprøvetagning på dem alle koste op mod 60 mio. kr. i etablering, og de årlige driftsudgifter ville være ca. 12 mio. kr. Til sammenligning koster de nuværende kontrolmålinger med almindelige halvårslige 6 timers præstationsmålinger ca. 4,5 mio. kr./år.

Udgifter til langtidsprøvetagning skal betragtes som ekstraudgifter, da de ikke kan erstatte de målinger, der i EU-direktivet foreskrives for anlæg til forbrænding af affald og farligt affald. På andre industrianlæg kan langtidsprøvetagning lettere anvendes som eneste kontrolmåling, da de er dækket af reglerne i Luftvejledningen /26/, som kan fraviges af de lokale tilsynsmyndigheder, når gode argumenter forefindes. Desuden kan Miljøstyrelsen relativt let supplere reglerne med muligheden for at anvende langtidsprøvetagning ved kontrol af dioxinmission.

## Udbredelse af langtidsprøvetagning

De to leverandører af langtidsprøvetagningsudstyr har i alt solgt 67 udstyr, hvoraf de ca. 56 er i aktiv drift. Heraf findes de 29, dvs. mere end halvdelen, på belgiske anlæg.

Belgien er det eneste land, hvor myndighederne centralt har krævet langtidsprøvetagning på alle affaldsforbrændingsanlæg. Lokale miljømyndigheder i andre EU-lande har krævet langtidsprøvetagning på enkelte anlæg, men i nogle tilfælde er kravet frafaldet igen, efter længere tids stabil drift med overholdelse af emissionsgrænseværdien. Der er ikke kendskab til nogen andre lande,

hvor myndighederne har planer om at indføre krav om langtidsprøvetagning, og EU Kommissionen viser heller ikke nogen tegn på at ville fastsætte regler om, at langtidsprøvetagning kan, eller skal, anvendes i stedet for CEN-standarden ved måling af emissionen af dioxin.

#### Baggrund for krav i Belgien

Baggrunden for det generelle krav om langtidsprøvetagning på affaldsforbrændingsanlæg i Belgien er en række målinger, specielt på et anlæg, som viste massive overskridelser af grænseværdien med langtidsprøvetagning, selv om 6 timers præstationsmålingerne viste, at den var overholdt.

Mange af de belgiske affaldsforbrændingsanlæg har haft store problemer med at overholde emissionsgrænseværdien, efter at de fik pålagt at anvende langtidsprøvetagning. Årsagerne har generelt været:

- ustabile driftsforhold
- driftsproblemer med dioxinrensningen
- utilstrækkelig dioxinrensning
- hyppige nedlukninger og opstarter, specielt hvor dioxinrensningen by-passes

Alle registrerede overskridelser af emissionsgrænseværdien har kunnet henføres til fejl eller driftsforstyrrelser i anlægget, som kunne være opdaget tidligere, hvis driftsoperatørerne havde været opmærksomme på det.

Der er dog flere af de belgiske anlæg, hvor målingerne med langtidsprøvetagning viser, at de altid overholder emissionsgrænsen. Det er velfungerende og veldrevne anlæg, med effektiv dioxinrensningsudstyr, hvor eventuelle driftsproblemer, som kan medføre forhøjede dioxinemissioner, bliver opdaget og fejl udbedret, længe før analyseresultatet fra langtidsprøvetagningen kan foreligge. Langtidsprøvetagning på sådanne anlæg vil ikke være en forbedring, men kun medføre ekstra omkostninger. Konstant overholdelse af emissionsgrænseværdien kan således opnås på velfungerende og veldrevne anlæg, uden langtidsprøvetagning.

#### Driftsvilkår

Der kan altid ske fejl, og udstyr kan gå i stykker, og forhøjede emissioner af dioxin vil derfor kunne forekomme på alle danske affaldsforbrændingsanlæg. De to årlige 6-timers præstationsmålinger for dioxin er en dokumentation til myndighederne om, at anlægget fungerer, og at emissionsgrænsen overholdes. Målingerne er ikke beregnet på at opdage fejl og mangler på anlægget eller rensningsudstyret. I følge luftvejledningen bør der i miljøgodkendelser også stilles driftsvilkår, som har til formål at sikre, at rensningssystemer altid fungerer og renses optimalt. Der findes en række metoder til at kontrollere, om dioxinrensningsanlæg fungerer, som de skal, og som kan afsløre fejl og problemer, der i værste fald kan medføre forhøjede dioxinemission, og det meget hurtigere end langtidsprøvetagning af dioxin kan gøre. F.eks.:

- Kontrol af at systemer til dosering af aktivt kul fungerer, samt registrering og jævnlig beregning af nøgletal for forbrugt pr. ton affald brændt.
- Dioxinerne er hovedsageligt knyttet til partiklerne, så den kontinuerte støvmåler kan bruges til advarsel om forhøjet støvemission og dermed også risiko for forhøjet dioxinemission.

- Den almindelige overvågning af forbrændingens stabilitet, specielt O<sub>2</sub> og CO variationer og dyk i temperatur og den efterfølgende røggasrensning, og den vurdering af driften, som driftsoperatørerne dagligt foretager, kan ofte også forudsige risikoen for forhøjede dioxin-emissioner.
- En vedligeholdelsesplan med forebyggende vedligehold kan reducere risikoen for svigt i anlæg og udstyr, som kan medføre forhøjet dioxin-emission.

Sådan en driftskontrol kan advare om en mulig kommende forhøjet dioxin-emission, og forebyggende foranstaltninger til at modvirke det kan iværksættes så tidligt, at den forhøjede emission måske aldrig når at indfinde sig. Ved langtidsprøvetagning vil der kunne gå op til 6-7 uger fra en måleperiodes start, før resultaterne af analysen foreligger. Ved 6-timers målinger kan der gå op til 7 måneder, hvis den forhøjede dioxin-emission indtræder lige efter den forrige måling.

Man bør derfor ikke udelukkende overlade kontrollen med dioxin-emissionen til emissionsmålingerne, uanset om det sker med 6-timers målinger 2 gange årligt, eller det sker med kontinuert langtidsprøvetagning. Der bør altid suppleres med en løbende driftskontrol og vedligeholdelse, som er målrettet mod at reducere risikoen for forhøjet dioxin-emission. Driftsvilkår bør fastsættes i miljøgodkendelsen og bør udarbejdes i tæt samarbejde mellem tilsynsmyndigheden, anlæggets driftsledelse, eksterne konsulenter, der er eksperter på området, samt eventuelt leverandører af anlæggets dioxinrensingsudstyr. Det er vigtigt, at driftsvilkår er rimelige og gennemførlige, og at driftsoperatørerne forstår vigtigheden i, at de følges og udføres korrekt, således at der ved enhver unormal hændelse, som kan indikere en forhøjet dioxin-emission, sættes ind med de rigtige foranstaltninger. Driftsvilkår kan med fordel indarbejdes i et miljøledelsessystem, så det bliver kontrolleret ved den løbende auditering.

#### Anbefalinger

På baggrund af den indhentede viden og erfaring anbefales det:

- At der ikke indføres generelle krav om, at emissionen af dioxin fra nogen typer anlæg i Danmark skal foretages med langtidsprøvetagning, så længe der ikke er foretaget undersøgelser, som klart viser, at det vil medføre en væsentlig reduktion af dioxin-emissionen, at reduktionen vil stå mål med omkostningerne, og at reduktionen ikke kan opnås på anden måde, f.eks. i form af driftsvilkår.
- At anlæg som har en væsentlig emission, og gentagne gange overskrider emissionsgrænseværdien, og ikke viser tegn på at komme til at overholde grænseværdien indenfor kort tid, samt anlæg der har en meget ustabil drift, som kan give høje emissioner, i særlige tilfælde kan pålægges at etablere langtidsprøvetagning for dioxin, men kun hvis overholdelse af grænseværdien ikke kan sikres og dokumenteres på anden måde.
- At Miljøstyrelsen accepterer, at kontrol af emissionen af dioxin fra industrianlæg i visse tilfælde kan kræves foretaget med langtidsprøvetagning, på linie med målinger ifølge EN 1948, som specificeret i luftvejledningen.
- At Miljøstyrelsen accepterer, at industrivirksomheder frivilligt kan anvende langtidsprøvetagning i stedet for 6 timers præstationsmålinger.

- At tilsynsmyndighederne i højere grad stiller driftsvilkår, som specifikt er rettet mod at sikre optimale rensningsforhold for dioxin, samt minimering af dioxinmissionen i forbindelse med opstart og nedlukning af anlægget.
- At der efter en væsentlig ombygning eller renovering af anlægget, og efter udskiftning eller installation af nyt udstyr, hvor indkøringsproblemer kan medføre forhøjede dioxinmissioner, kræves måling af dioxinmissionen hver tredje måned det første år, ligesom kravet for nye anlæg i EU-direktivet for affaldsforbrændingsanlæg /6/.



# Summary and conclusions

## Principle for long-term sampling

Long-term sampling is carried out in close accordance with the CEN Standard EN 1948, Stationary source emissions – Determination of the mass concentration of PCDDs/PCDFs. The sampling time may be 2 to 6 weeks, and the sample is chemically analyzed, in the same way, as for normal 6 hours samples. The main deviation from the CEN standard is the sampling time, but several other deviations appear, as the equipment has to run automatically for a long time, and it must be possible for the plant operators to change the filter.

Equipment for long-term sampling of dioxins was developed in the nineties. The two commercially systems available are the Amesa System from the German company Becker Messtechnik GmbH, and the Dioxin Monitoring System (DMS) from the Austrian company Monitoring Systems GmbH.

Emission measurements with the two systems are not believed to differ essentially from ordinary 6-hours samples, when measured at same concentrations. The two systems are evaluated to be equally good and reliable for long-term sampling.

## Economy

The equipment for long-term sampling costs nearly 11,000 EURO, and the annual operational expenses are approx. 24,000 EURO, if samples are analyzed for every two weeks all the year round.

In Denmark there are 35 incineration plants for municipal solid waste and hazardous waste, with approx. 75 combustion lines. Long-term sampling for dioxins would in total require investment costs of around 8 million EURO, and the annual operational expenses would be around 1.6 million EURO. In comparison, the present 6-hours measuring twice a year costs around 0.6 million EURO.

Long-term sampling of dioxin will be extra expenses, for all plants covered by the EU Directive on the incineration of waste /6/, because that Directive directly demands 6-hours samplings twice a year. For other industrial facilities long-term sampling could be used solely, as those plants are covered by the rules in the Guideline for Air Emission Regulation /27/, where the local supervising authority can depart from the present requirement for 6-hours samples. Furthermore, the Danish EPA can relatively easily amend the rules and permit long-term sampling for measuring the dioxin emission.

## Extension of long-term sampling

In total the two vendors of long-term sampling equipments have sold 67 pieces of equipments, of which approx. 56 are in active operation, and 29 of these, or more than half of them, are found at Belgian MSWI plants.

Belgium is the only country, where the central authorities have demanded long-term sampling for dioxin on all MSWIs. Local supervising authorities

have demanded long-term sampling on individual plants, but in some cases the demand was withdrawn after a long period, with stable operation and dioxin emissions lower than the limit value. No information or indications was found about other countries having plans for introducing general demands for long-term sampling for dioxins. The EU Commission shows no signs of planning to change the directive or to allow the use of long-term sampling for dioxin instead of the sampling according to the CEN-standard.

#### Background for long-term sampling in Belgium

The background for the general demand for long-term sampling for dioxins at MSWI's in Belgium was a series of measurements, especially at one plant, showing massive exceeding of the emission limit value for long-term sampling samples, despite of 6-hours samples showed compliancy.

Many of the Belgian MSWI plants have experienced severe problems in complying with the emission limit value, after the introduction of the long-term sampling for dioxin. In general, the reasons have been:

- Unstable operating conditions
- Problems with the dioxin abatement system
- Insufficient capacity of the dioxin abatement system
- Frequently upstarts and close downs, especially if the dioxin abatement system is by-passed.

All the samples exceeding the emission limit value could be related to such problems or mistakes at the plant, which could have been discovered earlier, if the operators had been observant on such problems and those consequences for the dioxin emission.

Nevertheless, many of the Belgian MSWI plants have shown compliancy with the emission limit value after introduction of the long-term sampling system. The plants are well-functioned plants, and have effective dioxin abatement equipment. Problems, which could lead to elevated dioxin emission, are discovered early and corrected quickly. Long-term sampling at such plants will not give any improvement in relation to the dioxin emission, but only require extra expenses. Constant low dioxin emission complying with the emission limit value is in this way possible without long-term sampling.

#### Terms for operational control

Mistakes can always happen, equipment can break down, thus elevated dioxin emissions may occur at every Danish MSWI. The two yearly 6-hours measurements for dioxin are the documentation to the authorities that the plant is functioning and complies with the emission limit value. The measurements are not addressed for the discovering of mistakes or malfunctioning in the plant. According to the Guideline for Air Emission Regulation /27/, the environmental approval should also set up terms for operational control, assuring that the dioxin abatement system always is efficient and optimal functioning. Different method can be used for controlling the dioxin abatement system, with early warning of operating failure and other problems, which in worst case could lead to elevated dioxin emission, e.g.:

- Controlling the function of the system for dosing activated carbon as well as registration and calculation of the consumption of activated carbon per ton of waste burned.

- As a substantial part of the dioxin normally is bound to small particles, the direct measuring of particles can be used to warn about elevated dioxin emission, if the concentration of particle is increased from the “normal” level.
- The normal supervision of the combustion conditions, especially variation in the concentration of oxygen and carbonmonoxid, the flue gas cleaning, sudden dives in combustion temperature and the current evaluation of the operation made by the operators can often predict the risk of elevated dioxin emission.
- A plan for preventive maintenance will reduce the risk of plant and equipment failures, which can lead to elevated dioxin emission.

Such operational control can warn against possible elevated dioxin emission, and action can be taken to avoid it so early, that the elevated dioxin emission might never occur. By long-term sampling, it can take 6-7 weeks from the start of a sampling period, until the results from the analysis can be available. By 6-hours measuring, it can take up to 7 month, if the elevated emission starts just after the previous half-annual sample has been taken.

The inspection of dioxin emission should never be left to solely emission measurement, even if it is controlled by 6-hours measurements twice a year or long-term sampling. Inspection should always be supplemented by a current operational control and preventive maintenance, targeted at reduction of the risk of elevated dioxin emissions. Terms for operational control should be fixed in the environmental approval and ought to be elaborated in cooperation between the works management, consultants with expertise on this issue and possible the supplier of the dioxin abatement system. It is important that the terms are reasonable and practicable, and that the operators understand how important it is, that the terms are followed correctly, so that any abnormal incident, which can indicate risk of elevated dioxin emission, is followed up by adequate corrections. Terms for operational control can advantageously be implemented in an environmental management system, so it will be evaluated at the yearly audit.

#### Recommendation

Based on the available knowledge and experience, it can be recommended:

- Not to introduce any general demands for long-term sampling for dioxin for any type of industry or plants in Denmark, as long as no investigation can document that it will result in a substantial decrease in the dioxin emissions, which can justify the costs, and that the decrease cannot be obtained by other and cheaper methods, e.g. better operational control.
- That demands for long-term sampling in special occasion can be set up for plants, which have a substantial emission of dioxin and repeatedly exceeds the emission limit value, with no indication on general compliancy within short time, and on plants which have very unstable operation conditions, which can give high dioxin emissions, but only if compliancy with the emission limit value cannot be ensured by other ways.
- The Danish EPA should accept, that control of dioxin emission from industrial facilities, in special occasion, could be demanded carried out by long-term sampling instead of 6-hours measurements according

to the CEN standard EN 1948, which is specified in the Guideline for Air Emission Regulation.

- The Danish EPA should accept, that industrial facilities voluntarily could use long-term sampling instead of 6-hours samplings, for the control of dioxin emission, if the local inspection authority agrees.
- The inspection authority should preferably set up terms for operational control, specifically directed towards assuring optimal condition for the dioxin abatement system, and minimizing dioxin emission in connection with upstarts and close downs.
- After any substantial renovation or rebuilding of the plant, and after exchange or installation of new equipment, where problems during commissioning can cause elevated dioxin emission, 6-hours samplings of dioxin should be demanded four times during the first year of operation, as demanded for new plants in the EU Directive for incineration of waste /6/.

# Indledning og introduktion

EU-direktivet om forbrænding af affald og farligt affald /6/ angiver, at ved kontrol af overholdelse af emissionsgrænseværdier skal der anvendes CEN-standards, når de forefindes for den aktuelle parameter. Det betyder, at ved måling af emissionen af dioxin skal CEN-standarden EN 1948 /5/, om måling af dioxin i emissioner fra stationære kilder, følges.

EU-direktivet angiver, at prøvetagningstiden skal være mindst 6 timer, hvor standarden angiver en maksimal prøvetagningstid på 8 timer.

Direktivet anfører også i artikel 11 afsnit 13:

***” Så snart brugbar måleteknik forefindes i Fællesskabet, fastsætter Kommissionen efter proceduren i artikel 17, fra hvilket tidspunkt der skal foretages kontinuerte målinger af grænseværdierne for emissionen af tungmetaller, dioxiner og furaner til luft i overensstemmelse med bilag III.”***

Kontinuert måling med direkte visning af dioxinkoncentrationen i en røggasstrøm er i dag ikke mulig, og der er intet, der tyder på, at nogen anvendelig metode er under udvikling. Indirekte måling, hvor der med korte mellemrum udtages en prøve af røggassen, som umiddelbart efter analyseres, er i principet mulig, men det er økonomisk helt urealistisk at anvende til kontinuert overvågning af dioxinmissionen på affaldsforbrændingsanlæg eller andre industrianlæg.

Flere producenter har i stedet forsøgt at udvikle udstyr til langtidsprøvetagning af dioxin, således at der kan foretages en kontinuert prøvetagning og analyse af prøven med faste intervaller. Derved opnås en måling af middelværdien af dioxinmissionen i prøveperioden. Princippet giver en god dokumentation for den totale dioxinmissionen, hvor målinger ifølge EU-direktivet kun dokumenterer dioxinmissionen for de dage, hvor målingerne foretages.

Langtidsprøvetagning er ikke en kontinuert måling, og EU Kommissionen viser ingen tegn på planer om at ville fastsætte regler om, at langtidsprøvetagning kan eller skal anvendes i stedet for CEN-standarden ved måling af emissionen af dioxin.

Der er derfor ingen udsigt til, at kontrol af dioxinmissionen med langtidsprøvetagning kommer til at kunne erstatte direktivets krav om årlige målinger efter CEN-standarden.

Installation og drift af langtidsprøvetagning er meget omkostningskrævende, hvilket formentlig er en væsentlig årsag til den relative ringe udbredelse. Kun i Belgien er der indført generelle krav om anvendelse af langtidsprøvetagning på alle affaldsforbrændingsanlæg. Enkelte anlæg i andre EU-lande har også fået krav om at anvende langtidsprøvetagning, specielt i Tyskland og Østrig, men på flere anlæg er kravet bortfaldet, efter at målingerne over lang tid har vist værdier væsentligt under grænseværdien.

# 1 Langtidsprøvetagningsudstyr

## 1.1 Princip

Langtidsprøvetagning udføres med prøvetagningsudstyr, som i hovedprincipperne er i overensstemmelse med anvisningerne i CEN-standarden EN 1948 /6/. Prøverne udtages over 2 til 6 uger, hvorefter prøven sendes til analyse, ligesom ved almindelige 6-timers præstationsmålinger. Den væsentligste afvigelse fra standarden er prøvetagningsperioden, men en række andre afvigelser forekommer også, fordi udstyret skal køre automatisk over lang tid, og det skal kunne betjenes af anlæggets driftspersonale ved skift af prøven.

Prøvetagningsudstyret er automatiseret og selvregulerende, således at der hele tiden udtages en isokinetisk prøve, afhængigt af den aktuelle røggashastighed. Alle nødvendige parametre i røggassen måles kontinuert, og data lagres, således at både koncentration og massestrøm kan beregnes.

Prøvetagningen vil normalt automatisk blive indstillet ved driftsstop, og genoptaget ved opstart, således at målingerne automatisk kun dækker tiden, hvor anlægget er i drift.

Langtidsprøvetagning afviger fra EN 1948 på flere punkter, og afvigelserne kan teoretisk både medføre for høje og for lave målte værdier. I praksis viser parallelmålinger med 6-timers præstationsmålinger, at langtidsprøvetagning oftest giver de højeste resultater. Årsagen er, at der ved langtidsprøvetagning også medtages perioder med opstart, nedlukning og eventuelle driftsproblemer og uregelmæssigheder i anlægget, hvor der kan forekomme forhøjede emissioner af dioxin, mens 6-timers målinger normalt kun udføres i en periode med optimal drift.

## 1.2 Udstyr til langtidsprøvetagning af dioxin

Flere firmaer har forsøgt at udvikle udstyr til langtidsprøvetagning, men med varierende resultat.

Det hollandske firma Tauw og firmaet Westech Instrument Service Ltd. har begge forsøgt at udvikle udstyr, men de er aldrig blevet kommercielt tilgængelige. Det hollandske Tauw har dog leveret et udstyr, eller dele af et udstyr, til et belgisk affaldsforbrændingsanlæg, men videre udvikling er tilsyneladende indstillet.

Der findes i dag to kommercielt tilgængelige systemer til langtidsprøvetagning for dioxin. Begge systemer er udviklet i 90'erne.

- Amesa systemet, der forhandles af det tyske firma Becker Messtechnik GmbH, fungerer efter kølet sonde-princippet.

- DioxinMonitoringSystem (herefter kaldet DMS), der forhandles af det østrigske firma Monitoring Systems GmbH, fungerer efter fortynningsprincippet.

Det overordnede princip for prøvetagningen med både Amesa og DMS er den samme:

- En delstrøm af røggassen udtages isokinetisk i et eller to punkt(er) i røggaskanalen.
- Dioxinerne opsamles på et filter og en XAD-2 adsorbent.
- Røggassens hastighed, temperatur, tryk og iltkoncentration måles kontinuert, og værdierne lagres.
- Den isokinetiske prøvetagning sikres ved en automatisk regulering af sugehastigheden i dysen, der styres efter den kontinuerte måling af røggashastigheden, som er placeret tæt på dysen.

Rent fysisk består begge systemer af en prøvetagningsenhed, med sonde, filter, XAD-2 og røggasanalyseudstyr, som monteres på røggaskanalen, og et styreskab, som indeholder pumpe, reguleringsudstyr, dataopsamling m.v., og som anbringes et passende sted indendørs, der kan være op til 30 meter fra prøvetagningsenheden.

Begge systemer kan suppleres med et opvarmet forfilter, og de kan derved fungere ved støvkoncentrationer i røggassen på op til 100 mg/m<sup>3</sup>. Begge har også mulighed for styring og overvågning via modem eller netværksforbindelse.

DMS systemet er mest i overensstemmelse med standarden EN 1948, og afviger kun på få punkter, som også nedtones i leverandørens brochurer og artikler.

Amesa afviger noget mere fra standarden, primært fordi kondensatet ikke er medtaget i analysen. Rent kondensat uden partikler vil normalt kun indeholde en meget lille del af den samlede mængde dioxin, men der savnes en egentlig dokumentation for, at det forholder sig sådan for Amesa udstyret.

Begge udstyr afviger fra standardens anvisninger for isokinetisk prøvetagning i en række punkter i røggaskanalen, prøvetagningstid, læktest, skyl af røggasberørte dele med solventer efter prøvetagning, samt udtagning af blindprøve.

Amesa udstyret er TÜV godkendt, hvilket kan være en medvirkende årsag til, at det har fået en noget større succes og udbredelse i forhold til DMS udstyret.

Tabel 1 viser en sammenligning mellem de to udstyr til langtidsprøvetagning.

Emne	Amesa	DMSystem
Prøvetagningsprincip	Kølet sonde	Fortynding
Antal leverede installationer	54	13
Røggastemperatur	60 – 400 °C	Op til 400 °C
Vandindhold	Ingen begrænsning	Op til 330 g/m <sup>3</sup>
Røggashastighed	2 – 30 m/s	Op til 30 m/s
Støvindhold	0 – 100 mg/Nm <sup>3</sup>	
Måleområde	0,0001 – 10 ng I-TEQ/Nm <sup>3</sup>	0,0001 – 10 ng I-TEQ/Nm <sup>3</sup>
Prøvetagningsperiode	6 timer til 6 uger	
Filtertype	Kvartsuld (standarden foreskriver planfilter, med mulighed for kvartsuld forfilter)	Planfilter som angivet i standarden
Læktest	Fuldautomatisk læktest før hver prøvetagningsperiode, men kun systemet frem til adsorbent, hvor der findes en automatventil, kan læktestes. Dysen skal blokeres, hvis prøvetagningsudstyret skal læktestes, og det er ikke muligt at automatisere, uden at det giver andre usikkerheder ved prøvetagningen.	
Isokinetisk prøvetagning	Isokinetisk i et punkt	Isokinetisk i 2 punkter med automatisk skift imellem dem
Røggashastighedsmåling	Prandtl tube	Pitotrør
Prøvevolumen	Et gasmåler	Difference mellem 2 gasmålere
Skyl efter prøvetagning	Ved højt vandindhold skyller kondensatet rørene. Ved tør gas eller ved belægninger kan bruges glasrør i stedet for titanrør, som kan skiftes efter hver prøvetagningsperiode, og røret sendes med til analyse.	Automatisk skyl før hver prøvetagningsperiode
Antal prøvedele	Kun en, kombineret kvartsuld filter og XAD-2	3 stk. filter og to XAD-2 adsorbenter
Materialer i kontakt med røggassen	Sonde og sonderør i titanium	Røggasberørte dele er fremstillet i titanium.
Dyse diameter eller sugeshastigheder i dysen	4, 5 og 6 mm	4 – 10 m/s, 7 – 15 m/s, 10 – 22 m/s og 13 – 30 m/s
Målte parametre	O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , røggashastighed, temperatur, statisk tryk m.f.	
Andre afvigelse fra EN 1948	Kondensatet indgår ikke i analysen, pga. den meget store mængde der opsamles.	

Tabel 1. Sammenligning af de to systemer til langtidsprøvetagning for dioxin.

Der er således ikke meget væsentlige forskelle på de to systemer, og de vurderes at være lige anvendelige og pålidelige til at udføre langtidsprøvetagning.

### 1.3 Økonomi

Der er ikke megen forskel på anskaffelsespris og driftsudgifter på de to kommercielt tilgængelige udstyr. DMS system opgiver at have en lidt lavere omkostning for årlige tilsyn, men til gengæld vurderes analyseprisen at kunne være lidt højere, fordi 4 prøvedele sendes til analyse, mod kun en prøvedel for Amesa udstyret.



### 1.3.1 Investering

Begge leverandører har oplyst, at udstyr, montage, dokumentation, indkøring og oplæring af driftsoperatører i alt koster ca. 800.000 kr.

Ved køb af flere udstyr, til flere linier på samme anlæg, kan der formentlig opnås en del rabat, specielt ved samtidig levering, idet dokumentation, indkøring og oplæring af driftsoperatører kan ske samtidigt for dem alle.

### 1.3.2 Driftsudgifter

Årlige driftsudgifter ved 2-ugers drift er beregnet ud fra oplysninger fra begge leverandører:

Analyser: 25 x 5.000 kr. =	125.000 kr.
Serviceeftersyn 2 gange årligt	45.000 kr.
<u>Reservedele og sliddele</u>	<u>6.000 kr.</u>
<u>I alt:</u>	<u>176.000 kr.</u>

Med flere udstyr vil udgiften til serviceeftersyn kunne reduceres med anslået 25.000 kr./år pr. udstyr udover det første.

Til sammenligning koster manuelle 6-timers præstationsmålinger udført 2 gange årligt med to parallelle prøver ca. 60 - 70.000 kr.

Ændres prøvetagningslængden fra 2 til 4 uger, reduceres analyseudgiften til det halve, og de samlede driftsudgifter bliver omkring 115.000 kr.

### 1.3.3 Omkostninger ved installation på alle danske affaldsforbrændingsanlæg

Regnes der med at være 35 anlæg til forbrænding af affald og farligt affald, med i alt 75 ovnlinier i Danmark, så ville indføring af langtidsprøvetagning på dem alle medføre følgende omkostninger:

Investering: 75 ovnlinier x 800.000 kr. = 60 mio. kr.

Årlige driftsudgifter: 75 x ca. 160.000 kr. = 12 mio. kr./år

Til sammenligning koster 2 årlige præstationsmålinger på alle anlæggene ca. 75 x 60.000 kr. = ca. 4,5 mio. kr./år.

Udgifter til langtidsprøvetagning skal betragtes som ekstraudgifter, da de ikke kan erstatte de præstationsmålinger, der i EU-direktivet foreskrives for anlæg til forbrænding af affald og farligt affald.

For andre industrianlæg vil langtidsprøvetagning nemmere kunne anvendes som eneste kontrolmåling, da de er dækket af anvisningerne i Luftvejledningen. Tilsynsmyndigheden kan fravige anvisningerne i luftvejledningen, eller Miljøstyrelsen kan supplere teksten med nye regler, som tillader kontrolmålinger med langtidsprøvetagningsudstyr.

## 1.4 Fordele ved langtidsprøvetagning

Leverandørerne af langtidsprøvetagningsudstyr fremhæver naturligvis alle de fordele, der er ved systemet og deres udstyr, i forhold til de almindelige 6-timers præstationsmålinger. En række publikationer om resultater fra de belgiske anlæg omhandler en række tilfælde af høje emissioner med overskridelser af grænseværdien, selv på anlæg der har vist overholdelse af grænseværdien med de almindelige præstationsmålinger. De fleste af disse publikationer er skrevet af medarbejdere fra de to firmaer, der leveres langtidsprøvetagningsudstyr.

Hovedsalgsargumentet fra begge leverandører er,

- at kun med langtidsprøvetagning kan det dokumenteres, at grænseværdien overholdes hele tiden
- at der opnås en meget bedre bestemmelse af den samlede årlige dioxinmission
- at driftsforstyrrelser og fejl, der medfører forhøjede dioxinmissioner, opdages, og driftspersonalet lærer at køre anlægget derefter, så de forhøjede dioxinmissioner bedre undgås fremover.

Desuden nævnes det, at langtidsprøvetagning kan give besparelser i forbruget af aktivt kul, fordi den konstante overvågning af emissionen åbner mulighed for at reducere doseringen af aktivt kul til et minimum. Dette kan dog også have den effekt, at dioxinmissionen reelt bliver lidt større, fordi doseringen af aktivt kul kan køres lige til grænsen, hvor rensningseffektiviteten begynder at falde. Mange anlæg kører med dioxinmissioner, der er så langt under grænseværdien, at de nemt vil kunne overholde grænseværdien, selvom de kører med en lidt reduceret rensningseffektivitet.

Becker Messtechnik (Amesa) fremhæver også, at forbrændingstemperaturen kan reduceres ved forbrænding af farligt affald, når dioxinmissionen overvåges med langtidsprøvetagning. De henviser til erfaringer fra et tysk anlæg i Frankfurt til forbrænding af farligt affald /13/, hvor myndighederne gav tilladelse til at sænke forbrændingstemperaturen fra 1.200°C (som krævet i 17. BimSchV /24/) til 1.000°C, bl.a. på baggrund af målinger med Amesa langtidsprøvetagning. Det gav anlægget en besparelse på 10-15% af driftsomkostningerne, uden at dioxinmissionen blev større. Da det nye EU-direktiv /6/ direkte foreskriver minimums forbrændingstemperaturen, er der ikke umiddelbart muligheder for at gøre noget tilsvarende på andre anlæg i EU.

## 1.5 Ulemper ved langtidsprøvetagning

Den største ulempe ved langtidsprøvetagning er umiddelbart de meget store ekstra omkostninger der er forbundet ved anvendelse af systemet, uden at der er nogen sikkerhed for, at dioxinmissionen bliver mindre, alene af den grund. Hvis langtidsprøvetagning kunne erstatte de almindelige 6 timers præstationsmålinger så ville det hjælpe lidt, men der ville stadig være tale om meget store ekstraomkostninger.

På velfungerende og veldrevne anlæg, som har effektiv dioxinrensningsudstyr og altid overholder emissionsgrænserne, vil eventuelle driftsproblemer, som kan medføre forhøjede dioxinmissioner, blive opdaget og fejlen udbedret, længe før analyseresultatet fra langtidsprøvetagningen kan foreligge. Lang-

tidsprøvetagning vil på sådanne anlæg ikke medvirke til overholdelse af grænseværdierne og kun give ekstra omkostninger.

#### 1.6 Udbredelse af langtidsprøvetagning

Der er installeret i alt 30 udstyr til langtidsprøvetagning for dioxin i Belgien, som alle på nær et er Amesa udstyr. Det sidste udstyr er så vidt vides det eneste hollandske Tauw udstyr, der er i drift.

Årsagen til valget af Amesa udstyr var en vurdering af pris og service (afstand til leverandør), og muligvis har TÜV godkendelsen også spillet en rolle.

Lokale tyske myndigheder har forlangt langtidsprøvetagning på et antal anlæg til forbrænding af træ (formentlig nedrivningstræ), affald og farligt affald. Amesa systemet lever op til kravene i 17. BImSchV, og myndighederne i de tyske delstater har mulighed for at forlange langtidsprøvetagning. I flere tilfælde har langtidsprøverne vist konstant lave værdier over de første par år af anlæggets drift, og myndighederne har derfor frafaldet kravet om langtidsprøvetagning for dioxin, og udstyret er taget ud af drift og erstattet af de almindelige 6-timers præstationsmålinger /18/.

Enkelte Amesa udstyr kører i Holland, Frankrig, England og Taiwan.

Becker Messtechnik har hidtil solgt 54 Amesa udstyr, hvoraf de 45 er i aktiv drift.

MonitoringSystem har hidtil solgt 13 DMS udstyr, hvoraf to er demonstrationsudstyr. Et enkelt udstyr er solgt til Holland, og resten er solgt til anlæg i Tyskland og Østrig.

Samlet er der således solgt 67 udstyr, hvoraf de ca. 56 er i aktiv drift.

Der er ikke kendskab til nogen lande, hvor myndighederne har planer om at indføre krav om langtidsprøvetagning som i Belgien, ligesom EU Kommissionen ikke viser nogen tegn på at ville fastsætte regler om, at langtidsprøvetagning kan eller skal anvendes i stedet for CEN-standarden ved måling af emissionen af dioxin.

Der er således ikke meget, der tyder på, at langtidsprøvetagning for dioxin vil blive væsentligt mere udbredt fremover, som følge af myndighedskrav.

## 2 Krav om langtidsprøvetagning i Belgien og andre lande

### 2.1 Krav om langtidsprøvetagning i Belgien

I Flandern i Belgien har langtidsprøvetagning for dioxin været et krav for enkelte affaldsforbrændingsanlæg siden 1997, og kravet er efterfølgende trinvist indført for alle affaldsforbrændingsanlæg i hele Belgien efter følgende tidsplan:

Flandern fra 1/1-2000

Wallonien fra 1/1-2001

Bruxelles fra 1/1-2002

Kravet om langtidsprøvetagning for dioxin gælder udelukkende for affaldsforbrændingsanlæg /18/, men krav til andre typer anlæg, f.eks. anlæg til forbrænding af kemikalieaffald, er på vej.

### 2.2 Baggrund for kravet om langtidsprøvetagning i Belgien

Efterfølgende er hentet fra Reference /3/ og /4/.

Baggrunden for dette lovkrav var relativt høje emissioner af dioxin fra en del affaldsforbrændingsanlæg.

- Fra januar 1997 skulle alle affaldsforbrændingsanlæg i Flandern overholde emissionsgrænseværdien  $0,1 \text{ ng I-TEQ/Nm}^3$ .
- I november 1997 beordrede Miljøministeriet øjeblikkelig lukning af 5 affaldsforbrændingsanlæg, som ikke kunne overholde grænseværdien.
- Der blev nedsat en kommission, der skulle undersøge de tekniske problemer med at overholde grænseværdien for alle affaldsforbrændingsanlæg.
- Kommissionen anbefalede, at de 4 affaldsforbrændingsanlæg kun skulle have lov at starte op igen, hvis der blev givet sikre garantier for, at grænseværdien kunne overholdes indenfor kort tid.
- Da overholdelse af grænseværdien hele tiden kun kunne dokumenteres ved anvendelse af kontinuert prøvetagning, fik tre anlæg lov at starte igen efter indføring af forbedringer, under forudsætning af, at der blev installeret langtidsprøvetagningsudstyr for dioxin til at dokumentere overholdelse af grænseværdien.
- På baggrund af en høring i 1998 og en række målinger med både langtidsprøvetagning og 6-timers præstationsmålinger, specielt resultaterne fra det ene af de tre genopstartede anlæg (resultaterne herfra er vist i afsnittene 3.1 og Bilag 1), anbefalede kommissionen, at alle affaldsforbrændingsanlæg i Flandern skal anvende langtidsprøvetagningsudstyr til kontrol af dioxinmissionen. Kommissionen mente, at det ikke var noget problem at pålægge alle affaldsforbrændingsanlæg de relativt store omkostninger til kontinuert prøvetagning.

På baggrund af kommissionens anbefalinger besluttede det Flamske Parlament, at alle anlæg til forbrænding af almindeligt affald skulle installere kontinuert prøvetagning for dioxin inden den 1/1-2000, og prøverne skulle analyseres for hver 2 uger. Tilsvarende krav er indført i Walloon med virkning fra 1/1-2001, og i Bruxelles med virkning fra 1/1-2002.

Anlæggene i Walloon er lidt specielle, fordi alle langtidsprøvetagningsudstyrene passes af IsseP (Institute scientifique de service Public). Prøvetagningsudstyret er aflåst, og personale fra IsseP tilser og skifter prøven, og sender den til analyse.

Kravet om langtidsprøvetagning for dioxin erstatter ikke kravene om målinger som angivet i EU-direktivet om forbrænding af affald /6/. Ifølge direktivet skal der mindst to gange årligt, dog hver tredje måned i de første 12 måneder, udføres præstationsmålinger efter EN 1948, med en prøvetagningstid på mindst 6 timer og højst 8 timer. EU-direktivet er minimumskrav, og de kan derfor ikke fraviges, og disse præstationsmålinger bliver derfor også udført på alle de belgiske anlæg.

### 2.3 Krav til andre sektorer i Belgien

Kravet om langtidsprøvetagning for dioxin gælder udelukkende for affaldsforbrændingsanlæg, og ikke for f.eks. anlæg til forbrænding af kemikalieaffald /18/. De belgiske myndigheder har dog overvejelser og planer om indførelse af tilsvarende krav for andre typer anlæg.

Andre sektorer er derfor også blevet berørt af kravet om kontinuert prøvetagning. Anlæg til forbrænding af træ blev først sidestillet med affald, men det blev ændret, så anlæg til forbrænding af behandlet træ skal måle dioxin to gange årligt, mens anlæg til forbrænding af farligt træaffald (nedrivningstræ) bliver underlagt de samme regler som farligt affald /4/.

Metalindustrien har ikke fået generelle krav, men miljømyndigheden har i et tilfælde krævet kontinuert prøvetagning fra 2003 på et støberi /4/.

Anlæg til forbrænding af farligt affald har hidtil kun været underlagt kravene om målinger i EU-direktivet /6/, men miljøloven er ved at blive ændret, og det omfatter krav om langtidsprøvetagning fra den 1. januar 2004 /4/.

### 2.4 Krav om langtidsprøvetagning i andre lande

Lokale miljømyndigheder i Tyskland og Østrig, og formentlig også Holland, Frankrig og måske Sverige, har stillet krav om anvendelse af langtidsprøvetagning på enkelte specifikke anlæg /18/.

Kravet til nogle anlæg er frafaldet igen, efter at anlæggene i længere tid har vist emissioner væsentligt under grænseværdien /18/.

Ingen andre lande end Belgien har stillet samlet krav om langtidsprøvetagning for en hele branche.

## 3 Måleresultater og driftserfaringer fra belgiske anlæg

Indenfor dette projekts rammer har det ikke været muligt at indsamle detaljerede oplysninger om alle de anlæg, der har installeret langtidsprøvetagning, og heller ikke oplysninger om emissionerne siden udstyret blev installeret. Der er indsamlet en række emissionstal fra forskellige publikationer, og dels er de fundne emissionstal for anlæg i Wallonien, som dels er hentet fra internetsite /25/, hvor alle dioxinmålingerne fra anlæggene i Wallonien offentliggøres, og dels er tidligere tal, som er stillet til rådighed af Jürgen Reinmann fra Becker Messtechnik. Det er kun den sidste måling, der vises i tal på internetsited, og kun det sidste halve års værdier vises på diagramform.

Enkelte af disse emissionstal vises i dette kapitel, men de øvrige kan findes i bilag A og bilag B.

Måleresultater og driftserfaringer i forbindelse med overskridelser af grænseværdien beskrives i dette afsnit for udvalgte anlæg i Belgien. Generelt kan siges, at det er specielt de anlæg, der har haft problemer med at overholde grænseværdien, der er blevet refereret ved indlæg på forskellige konferencer og enkelte artikler i faglitteraturen. På en stor del af anlæggene har målingerne med langtidsprøvetagning vist overholdelse af grænseværdien, med enkelte kortvarige overskridelser på nogle anlæg.

### 3.1 Målingerne som medførte krav om langtidsprøvetagning

Resultaterne fra målingerne på et af de tre lukkede anlæg, der fik lov at starte igen, IVOO anlægget i Oostende, er vist i Tabel 2. Disse resultater var en meget væsentlig årsag til beslutningen om indførelse af kravet om langtidsprøvetagning på alle affaldsforbrændingsanlæg.

Langtidsprøvetagningen foregik med analyse for hver 2 ugers prøvetagning.

Perioder á 2 uger	Langtidsprøvetagning	6-timers prøve
Fra 19/12-97 til 06/04-98	ng I-TEQ/Nm <sup>3</sup> ved 11% O <sub>2</sub>	ng I-TEQ/Nm <sup>3</sup> ved 11% O <sub>2</sub>
1	13,4 – 14,3	
2	8,2 – 12,9	0,25
3	12,6 – 10,1	
4	2,11 – 2,12	
5	0,44	
6	0,33	0,12
7	0,8	

Tabel 2. Langtidsprøvetagning og 6-timers præstationsmålinger fra IVOO anlægget i Oostende

Resultaterne fra langtidsprøvetagningen i periode 2 viser resultater, der er 30 til 50 gange større end 6-timers målingen. I periode 6 er denne forskel dog skrumpet til knap 3 gange.

### 3.2 Vurdering af målinger på de belgiske anlæg

Mange af de målinger på belgiske affaldsforbrændingsanlæg, som vises i bilag A og B, viser dels meget lave koncentrationer og dels meget bedre overensstemmelse mellem resultaterne af langtidsprøvetagning og de almindelige 6-timers præstationsmålinger. Der er således ikke tale om overskridelse af grænseværdien på alle belgiske anlæg. Tværtimod ser det ud til, at en stor del af dem overholder grænseværdien hele tiden, mens nogle har enkelte overskridelser, og kun et mindretal ligger generelt for højt.

Årsagerne til overskridelserne har generelt været:

- ustabile driftsforhold
- driftsproblemer med dioxinrensningen
- utilstrækkelig dioxinrensning
- hyppige nedlukninger og opstarter, specielt hvor dioxinrensningen by-passes

Alle de registrerede overskridelser af emissionsgrænseværdien har kunnet henføres til en fejl eller driftsforstyrrelse i anlægget, som burde kunne være opdaget tidligere, hvis driftsoperatørerne havde været opmærksomme på det.

Langtidsprøvetagningen har tvunget anlægsejere og driftsoperatører til at forholde sig til den daglige drift og de forekomne driftsproblemer i forhold til dioxinemissionen. Dioxinrensningen er derfor i flere tilfælde blevet udskiftet eller ombygget, således at konstant overholdelse af grænseværdien kan opnås. Desuden har driftsoperatørerne lært at køre anlægget efter lavest mulig dioxinemission, samt at driftsproblemer skal rettes og udbedres hurtigst muligt, inden dioxinemissionen risikerer at stige.

Langtidsprøvetagning er indført i en periode efter opstart af mange nye anlæg til rensning for dioxin, hvor der næsten altid vil være forskellige indkøringsproblemer. Driftsoperatørerne skal først lære teknikken at kende, og hvilke parametre og forhold de skal holde øje med, som er vigtige for en stabil drift, og det kan i mange tilfælde tage et års tid eller to, før det er helt på plads. En del af reduktionen i dioxinemissionen kan forventes at ville være sket under alle omstændigheder, i takt med at indkøringsproblemerne blev overstået, og mere stabile driftsforhold opnået.

Langtidsprøvetagning har i nogle tilfælde afsløret, at dioxinrensningen ikke var tilstrækkelig, og den er derefter blevet udskiftet, men det kunne også være afsløret af de almindelige 6-timers præstationsmålinger.

Langtidsprøvetagning har utvivlsomt en meget stor opdragende effekt på styringen af anlæggene. Dioxinrensningen skal altid være i orden, og der er ingen mulighed for at "spare" på forbruget af aktivt kul, med potentiel højere dioxinemission til følge, som det i princippet er muligt at gøre i perioden mellem to 6-timers præstationsmålinger.

Langtidsprøvetagning har således klart medvirket til, at dioxinemissionen i Belgien er faldet, men reduktionen var måske kommet alligevel, selv uden langtidsprøvetagning. Erfaringerne er heller ikke ensbetydende med, at en

tilsvarende effekt vil opstå i andre lande, hvor kvaliteten af affaldsforbrændingsanlæggene og driften af dem kan være meget anderledes.



## 4 Diskussion og anbefalinger

Værdien af langtidsprøvetagning for dioxin på et affaldsforbrændingsanlæg er stærkt afhængig af variationerne i dioxinmissionen og hyppigheden af forhøjede emissioner (hvis de forekommer). Hvis der ingen variation er, kan det forventes, at måling med langtidsprøvetagning vil vise nogenlunde samme emission som en 6-timers måling.

Med langtidsprøvetagning og hyppige analyser kan forhøjede dioxinmissioner opdages med kortere interval end 6-timers præstationsmålinger, der foretages to gange årligt, men det har kun nogen værdi, hvis de ikke bliver opdaget på anden måde.

Langtidsprøvetagning vil derfor primært kunne anvendes til kontrol af, at dioxinrensningen fungerer optimalt. Flere referencer for anlæg med langtidsprøvetagning omhandler da også situationer, hvor der først er en periode med meget lave emissioner, svarende til det niveau, der ofte ses ved 6-timers præstationsmålinger, og så kommer der en høj værdi, som skyldes fejl i dioxinrensningsudstyret, og når fejlen er udbedret, falder niveauet igen til under grænseværdien. De fleste publikationer om anlæg med langtidsprøvetagning handler om overskridelser af emissionsgrænseværdien. Det nævnes kun i et par publikationer, at nogle anlæg hele tiden har overholdt grænseværdien, selvom det har været tilfældet for en stor del af anlæggene.

Efterhånden som alle danske affaldsforbrændingsanlæg installerer dioxinrensning, vil emissionerne falde, og de må forventes at blive mere konstante, fordi rensningssystemerne i høj grad vil udjævne eventuelle variationer i de koncentrationer, der kommer fra forbrændingen.

### 4.1 Driftsvilkår

Der kan altid ske fejl, og udstyr kan gå i stykker, og forhøjede emissioner af dioxin vil derfor kunne forekomme på alle danske affaldsforbrændingsanlæg. De to årlige 6-timers emissionsmålinger for dioxin er en dokumentation til myndighederne om, at anlægget fungerer, og at emissionsgrænsen overholdes, men den er ikke beregnet på at opdage fejl og mangler på anlægget eller rensningsudstyret. Ifølge luftvejledningen /11/ bør der i miljøgodkendelsen også stilles driftsvilkår, som har til formål at sikre, at rensningssystemer altid fungerer og renses optimalt. Der findes en række metoder til, at kontrollere om dioxinrensningsanlæg fungerer, som de skal, og som kan afsløre fejl og problemer, der i værste fald kan medføre forhøjede dioxinmission, og det meget hurtigere end langtidsprøvetagning af dioxin kan gøre.

- Daglig kontrol af at systemer til dosering af aktivt kul fungerer, samt jævnlig, d.v.s. f.eks. ugentlig opgørelse over forbruget af aktivt kul, og beregning af nøgletal for forbrugt pr. ton affald brændt. Falder dette nøgletal, doseres for lidt aktivt kul, og der er risiko for forhøjet dioxinmission.

- Dioxinerne er hovedsageligt knyttet til partikler, så ved forhøjet partikelemission er der stor risiko for, at dioxinemissionen også er forhøjet. Den direkte visende støvmåler kan derfor bruges til advarsel om forhøjet støvemission og dermed også risiko for forhøjet dioxinemission. Selvom emissionsgrænseværdien for støv ikke overskrides, bør der reageres på enhver forøgelse i forhold til det normale niveau.
- Den almindelige overvågning af parametre ved forbrændingen og den efterfølgende røggasrensning, og den vurdering af driften, som driftsoperatørerne dagligt foretager, kan ofte også forudsige risikoen for forhøjede dioxinemissioner. Anvendes dosering af aktivt kul til dioxinfjernelse sammen calcium til SO<sub>2</sub>-rensning i skrubbere eller tør og semitør rensningssystemer, kan den kontinuerte måling af SO<sub>2</sub> advare om manglende rensning, som kunne skyldes tilstoppede dyser eller lignende, hvilket ikke vil kunne ses på kemikalieforbruget.
- Overvågning af by-pass funktion. Der vil normalt være en alarm, som aktiveres ved by-pass kørsel, og der bør også være en rutine for kontrol af, at ventilerne lukker helt tæt til, efter at de har været aktiveret.
- En vedligeholdelsesplan med forebyggende vedligehold kan reducere risikoen for svigt i anlæg og udstyr, som kan medføre forhøjet dioxin-emission.

Sådan en driftskontrol kan advare om en mulig kommende forhøjet dioxin-emission, og forebyggende foranstaltninger til at modvirke det kan iværksættes så tidligt, at den forhøjede emission måske aldrig når at indfinde sig. Ved langtidsprøvetagning vil der kunne gå op til 6-7 uger fra en måleperiodes start, før resultaterne af analysen foreligger. Ved 6-timers præstationsmålinger kan der gå op til 7 måneder, hvis den forhøjede dioxinemission indtræder lige efter den forrige 6-timers måling.

Man bør derfor ikke udelukkende overlade kontrollen med dioxinemissionen til emissionsmålingerne, uanset om det sker med 6-timers præstationsmålinger 2 gange årligt, eller det sker med kontinuert langtidsprøvetagning. Der bør altid suppleres med en løbende driftskontrol og vedligeholdelse, som er målrettet mod at reducere risikoen for forhøjet dioxinemission. Driftsvilkår bør fastsættes i miljøgodkendelsen og bør udarbejdes i tæt samarbejde mellem tilsynsmyndigheden, anlæggets driftsledelse, eksterne konsulenter der er eksperter på området, samt eventuelt leverandører af anlæggets dioxinrensningsudstyr. Det er vigtigt, at driftsvilkårene er rimelige og gennemførlige, og at driftsoperatørerne forstår vigtigheden i at det udføres korrekt, således at der ved enhver afvigelse, som kan indikere en forhøjet dioxinemission, sættes ind med de rigtige foranstaltninger. Driftsvilkår kan med fordel indarbejdes i et miljøledelsessystem, så det bliver kontrolleret ved den løbende auditeringen.

En effektiv driftskontrol udført af erfarne og samvittighedsfulde driftsoperatører, som er bekendt med vigtigheden af altid at overholde emissionsgrænseværdierne, vil i de fleste tilfælde være den mest effektive måde at sikre konstant lave emissioner.

#### 4.2 Langtidsprøvetagning på danske affaldsforbrændingsanlæg

Selvom der etableres en effektiv driftskontrol, så vil langtidsprøvetagning for dioxin, med analyser f.eks. hver anden uge, selvfølgelig give en endnu større

sikkerhed for, at forhøjede dioxinmissioner opdages, men det er også forbundet med meget store omkostninger.

Det er vanskeligt at vurdere værdien af anvendelse af langtidsprøvetagning på f.eks. affaldsforbrændingsanlæg, fordi det forudsætter kendskab til:

- hvilken emission der ville blive målt med langtidsprøvetagning i forhold til de almindelige 6-timers præstationsmålinger 2 eller 4 gange årligt.
- om langtidsprøvetagning overhoved vil, eller kan, medføre en reduktion i dioxinmissionen, eller om der kun vil være tale om bedre registrering, af den emission der er.

Overvejelser om at indføre krav om langtidsprøvetagning for dioxin på anlæg til forbrænding af affald og farligt affald bør baseres på undersøgelser af risikoen for forhøjede emissioner fra danske anlæg, og effekten af ovennævnte typer driftsvilkår bør indgå i en sådan undersøgelse. Derved kan effekten på emissionen af dioxin holdes op mod de forøgede omkostninger, som langtidsprøvetagning vil medføre for anlæggene.

Ifølge EU-direktivet skal der udføres 4 målinger af dioxinmissionen i det første år, efter at direktivet er implementeret. Det anbefales fortolket således, at det ikke kun gælder for nye anlæg, men også for anlæg, der opstartes efter en væsentlig ombygning eller reovering, fordi opstartsproblemer meget ofte forekommer, og disse vides at kunne medføre høje dioxinmissioner.

#### 4.3 Anbefalinger

Det kan ikke anbefales, at der indføres generelle krav om, at emissionen af dioxin fra nogen typer anlæg i Danmark skal foretages med langtidsprøvetagning, så længe der ikke er foretaget nogen undersøgelser, som klart viser, at det ville medføre en væsentlig reduktion af dioxinmissionen, at reduktionen vil stå mål med omkostningerne, og at reduktionen ikke vil kunne opnås på anden måde, f.eks. i form af driftsvilkår.

På baggrund af den indhentede viden og erfaring, anbefales det:

- At anlæg som har en væsentlig emission, og gentagne gange overskrider emissionsgrænseværdien, og ikke viser tegn på at komme til at overholde grænseværdien indenfor kort tid, samt anlæg der har en meget ustabil drift, som kan give høje emissioner, i særlige tilfælde kan pålægges at etablere langtidsprøvetagning for dioxin, men kun hvis overholdelse af grænseværdien ikke kan sikres og dokumenteres på anden måde.
- At Miljøstyrelsen accepterer, at kontrol af emissionen af dioxin fra industrianlæg i visse tilfælde kan kræves foretaget med langtidsprøvetagning, på linie med målinger ifølge EN 1948, som specificeret i luftvejledningen.
- At Miljøstyrelsen accepterer, at industrivirksomheder frivilligt kan anvende langtidsprøvetagning i stedet for 6-timers præstationsmålinger.
- At tilsynsmyndighederne i højere grad stiller driftsvilkår, som specifikt er rettet mod en sikring af optimale rensningsforhold for dioxin, samt

minimering af dioxinmissionen i forbindelse med opstart og nedlukning af anlægget.

- At der efter en væsentlig ombygning eller renovering af anlægget, og efter udskiftning eller installation af nyt udstyr, hvor indkøringsproblemer kan medføre forhøjede dioxinmissioner, kræves måling af dioxinmissionen hver tredje måned det første år, ligesom kravet for nye anlæg i EU-direktivet for affaldsforbrændingsanlæg /6/.

## 5 Litteraturliste

1. Becker E, Reinmann J, Rentschler W, Mayer J. Continuous Monitoring of the Dioxin-/Furan-Emission of all Waste Incinerators in Belgium. *Organohalogen Compounds* Vol. 49S (2000).
2. De Fré R, Wewers M. Limitation of Dioxin Emission by EN 1948 Compared to Long Term Sampling. *VDI-BERICHT*. Nr. 1583. 2001. p. 175-181. (International Workshop 22-23 May 2001 in Düsseldorf: Measuring Dioxin Emissions. Experiences using EN 1948 in European Countries.)
3. De Fré Raf, Wewers M. Underestimation in dioxin emission inventories. *Organohalogen Compounds*. Vol. 36 (1998) p. 17-20.
4. De Fré Raf. Vito (The Flemish Institute for Technological Research) Personlige oplysninger.
5. EN 1948. Stationary source emissions – Determination of the mass concentration of PCDDs/PCDFs. Part 1. Sampling.
6. Europa-parlamentets og rådets direktiv 2000/76/EF af 4. december 2000 om forbrænding af affald
7. Kahr G, Steiner T, Verwoerd J, Lee Sun-Ho. Statistical evaluation of Dioxin filters efficiency using a fixed installed dioxin emission monitoring and statistical control charts.
8. Kahr G, Steiner T, Verwoerd J. Quality Assurance of the Dioxin Precipitation at a Hazardous Waste Incinerator in the Netherlands using permanent Dioxin Monitoring. Poster presented at the CEM 2001 Conference.
9. Kahr G, Steiner T. Application of Continuous Dioxin Monitoring Technique According to the European Standard at high Dust Levels at a Brick Production Plant and Calculation of the Annual Mass Flow. *Organohalogen Compounds*. Vol.59 (2002) p. 101-102.
10. Kahr G, Steiner T. Obtaining Dioxin values with Low Uncertainty using Automatic Long-Term-Sampling Equipment and Data Evaluation. *Organohalogen Compounds*. Vol.59 (2002) p. 97-100.
11. Luftvejledningen. Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 2, 2001. Begrænsning af luftforurening fra virksomheder.
12. Mayer J, Rentschler W, Philipp C. New Developments in Long Term Sampling of Dioxins. Paper No. 10 presented at the CEM 99 Conference.
13. Mayer J, Rentschler W, Sczech J. Long-Term Monitoring of Dioxin Emission of a Hazardous Waste Incinerator during Lowered Incineration Temperature. *Organohalogen Compounds*. Vol. 41 (1999) p. 239-242.
14. Reinmann J. Long-Term Sampling of Dioxin Emission of a Hazardous Waste Incinerator during Lowered Incineration Temperature. *Organohalogen Compounds* Vol. 41 (1999).

15. Reinmann J. Long-Term Sampling of Dioxins/Furans with Amesa. Newest Results by Using the Standard for Continuous PCDD/PCDF Emission Control. Paper presented at the CEM 2002 Conference.
16. Reinmann J. New Results and Features of the Continuous Dioxin/Furan Monitoring System Amesa. Organohalogen Compounds Vol. 50 (2001).
17. Reinmann J. Results of one year Continuous Monitoring of the PCDD/PCDF Emission of Waste Incinerators in the Walloon Region of Belgium with Amesa. Organohalogen Compounds Vol. 59 (2002) p. 77-80.
18. Reinmann, Jürgen. Sales Manager. Bm Becker Messtechnik GrmBh (Amesa system). Personlige oplysninger.
19. Schepers H D, Leysen B, Smets K. Continuous Monitoring of Dioxins in Accordance to EN 1948. VDI-BERICHT. Nr. 1583. 2001.
20. Scmurthwaite M J. Dioxin Sampling – A long Term View. Paper præsenteret på konferencen CEM 99.
21. Smurteate M J. Dioxin Sampling – A Long Term View. Paper No. 11 presented at the CEM 99 Conference.
22. [www.becker-messtechnik.de](http://www.becker-messtechnik.de) . Oplysninger om Amesa systemet på hjemmesiden.
23. [www.dioxinmonitoring.com](http://www.dioxinmonitoring.com) . Oplysninger om DMSystem på hjemmesiden.
24. 17th ordinance to the German Federal Immission Control Law / 17. Bundes-Immissionsschutzverordnung; German “Bundesministerium Für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit” (BMU); Bundesgesetzblatt, Teil I, 1990, Nr. 64, p. 2425-2553.
25. <http://environnement.wallonie.be/data/air/dioxines/menu/menu.htm> Internetsite hvor dioxinmålingerne fra affaldsforbrændingsanlæggene i Wallonien offentliggøres.
26. Luftvejledningen. Begrænsning af luftforurening fra virksomheder. Vejledning fra nr. 2 2001. Miljøstyrelsen. [www.mst.dk](http://www.mst.dk)
27. Guidelines for Air Emission Regulation. Limitation of air pollution from installations. Environmental Guidelines No. 1 2002. [www.mdt.dk](http://www.mdt.dk) (identical to /26/ but in English)

## Målinger fra IVOO affaldsforbrændingsanlæg i Flandern

Dette bilag er baseret på oplysninger i reference /2/, som giver en grundig indføring i erfaringerne med de første år med langtidsprøvetagning på IVOO affaldsforbrændingsanlægget, hvor de første målinger var meget væsentlige for det belgiske krav om langtidsprøvetagning.

IVOO affaldsforbrændingsanlægget blev taget i brug i 1981. Det består af to linier med hver en kapacitet på 5,6 t/h affald, svarende til ca. 80.000 tons/år.

Oprindeligt havde anlægget kun elektrofiltre for at kunne overholde emissionsgrænsen for støv, men i 1989 blev det udvidet med et vådskrubberanlæg til at fjerne sure gasser. I 1998 blev der yderligere installeret et semi-tørt anlæg med et posefilter og tilsætning af kalk og aktivt kul, mellem elektrofilteret og vådskrubberen. Der blev også installeret en ekstra brænder før kalkdoseringen, til opvarmning af røggassen i forbindelse med opstarter, så bypassning af dioxinrensningen kunne undgås.

I november 1997, mens anlægget til semitør røggasrensning var under opførelse, blev anlægget af myndighederne tvunget til at lukke, sammen med 4 andre affaldsforbrændingsanlæg, fordi der var målt dioxinmissioner på mere end 2 ng I-TEQ/Nm<sup>3</sup>. Anlægget fik som tidligere nævnt lov at starte op igen på betingelse af, at grænseværdien i løbet af kort tid blev overholdt, at der blev installeret udstyr til dosering af aktivt kul, og at emissionen ville blive monitoreret med langtidsprøvetagning.

Der blev installeret Amesha langtidsprøvetagningsudstyr, og prøverne blev analyseret for hver 2 uger. De første 3 års analyser er vist i Tabel 1. Der blev også udtaget en hel del 6-8 timers prøver for at sammenligne de to målemetoder. Det tredje år udtages kun de i EU-direktivet krævede 2 årlige 6-8 timers prøver.

1998			1999			2000		
2 ugers perioder	2 uger målinger	6 h målinger	2 ugers perioder	2 uger målinger	6-8 h målinger	2 ugers perioder	2 uger målinger	6 h målinger
Nr.	ng I-TEQ/Nm <sup>3</sup>		Nr.	ng I-TEQ/Nm <sup>3</sup>		Nr.	ng I-TEQ/Nm <sup>3</sup>	
1	<b>13,9</b>		1	<b>0,11</b>		1	0,056	
2	<b>10,5</b>	<b>0,25</b>	2	<b>0,11</b>	0,049	2	0,032	
3	<b>11,3</b>		3	<b>0,13</b>		3	0,0099	0,029
4	stop		4	<b>0,11</b>		4	0,048	
5	<b>2,12</b>		5	<b>0,12</b>	<b>0,13</b>	5	0,049	
6	<b>1,52</b>		6	<b>0,14</b>		6	0,039	
7	<b>0,93</b>		7	0,055		7	0,08	
8	<b>0,5</b>	<b>0,12</b>	8	0,074		8	0,07	
9	<b>0,91</b>		9	0,092		9	0,05	
10	<b>0,36</b>		10	0,059		10	0,06	
11	<b>0,55</b>	0,09	11	0,042		11	0,06	
12	stop		12	0,066		12	0,04	
13	<b>0,21</b>		13	0,044		13	0,05	
14	0,082	0,07	14	0,054	0,061	14	0,061	
15	0,091		15	0,059		15	0,051	0,06
16	0,073	0,08	16	0,049		16	0,04	
17	<b>0,15</b>		17	0,081		17	0,052	
18	<b>0,11</b>		18	0,083		18	0,039	
19	<b>0,1</b>		19	0,098		19	0,035	
20	0,059		20	<b>0,21</b>		20	0,029	
21	<b>0,13</b>		21	<b>0,2</b>		21	0,075	
		<b>0,21</b>						
22	0,092	<b>0,14</b>	22	0,055		22	0,055	
		<b>0,12</b>						
23	0,084		23	0,039		23	0,035	
24	<b>0,18</b>		24	0,035		24	0,037	
					0,02			
25	<b>0,12</b>	0,02	25	0,056	0,03	25	0,041	
					0,09			
					0,05			
26	<b>0,2</b>		26			26	0,043	
						27	0,044	
Middel:	<b>1,84</b>	<b>0,12</b>	Middel:	0,087	0,061	Middel:	0,047	0,045
Forhold:	15 : 1		Forhold:	1,4 : 1		Forhold:	1,1 : 1	

Tabel 1. Måleresultater fra IVOO affaldsforbrændingsanlæg.

Det beregnede forhold nederst i tabellen er forholdet mellem middelværdien for langtidsprøvetagningen og middelværdien for 6-timers præstationsmålingerne i perioden.

Resultater, der overskrider grænseværdien, er markeret med fede typer.

Som tidligere nævnt viste de første målinger, at langtidsprøvetagningen gav langt højere værdier end 6-timers præstationsmålingerne, og det var en væ-



sentlig årsag til kravet om langtidsprøvetagning på alle affaldsforbrændingsanlæg i Belgien.

Tallene viser tydeligt, at det kun er det første år, at de meget store forskelle i resultaterne af de to målemetoder ses, men de viser dog begge en overskridelse af grænseværdien på årsbasis. De to næste år ses kun mindre forskelle i resultaterne fra de to målemetoder, og grænseværdien overholdes på årsbasis ved begge målemetoder. Dette ses meget tydeligt i Tabel 2, hvor kun de perioder, hvor der både er måleværdier fra langtidsprøvetagning og 6-timers præstationsmålinger, er vist.

2 ugers perioder	Langtidsprøvetagning	6 h målinger	Forhold: langtidsprøve/6 h målinger	Antal 6 timers målinger/år
år-periode	ng I-TEQ/Nm <sup>3</sup>			
1998-2	10,5	0,25	42 : 1	9
1998-8	0,5	0,12	4,2 : 1	
1998-11	0,55	0,09	6,1 : 1	
1998-14	0,082	0,07	1,2 : 1	
1998-16	0,073	0,08	<b>0,9 : 1</b>	
1998-22	0,092	0,21	<b>0,6 : 1</b>	
		0,14		
		0,12		
1998-25	0,12	0,02	6 : 1	
1999-2	0,11	0,049	2,2 : 1	7
1999-5	0,12	0,13	<b>0,9 : 1</b>	
1999-14	0,054	0,061	<b>0,9 : 1</b>	
1999-25	0,056	0,02	1,2 : 1	
		0,03		
		0,09		
		0,05		
2000-3	0,0099	0,029	<b>0,3 : 1</b>	2
2000-15	0,051	0,06	<b>0,9 : 1</b>	

Tabel 2. Forhold mellem langtidsprøvetagning og 6-timers prøver

Dette viser tydeligt, at i starten, hvor der er driftsproblemer, giver langtidsprøvetagning langt højere værdier, men senere hvor driftsproblemerne er overstået, og der er opnået stabile driftsforhold, så grænseværdien overholdes, er der meget lidt forskel mellem de to målemetoder. Der ses endda en lille tendens til, at langtidsprøvetagning giver lidt lavere værdier end 6-timers præstationsprøverne.

Årsagen til de høje værdier i starten skal findes i følgende:

I starten af 1998 blev dioxinrensningen foretaget ved at tilsætte aktivt kul til vådskrubberen. Det viste sig at være en utilstrækkelig rensning, fordi skrubberen ikke var effektiv nok til at tilbageholde partikler, og der blev derfor emitteret aktivt kul, som havde absorberet dioxin.

Da den semi-tørre rensning med kalk og aktivt kul blev startet, var der mange opstartsproblemer og uregelmæssig drift, som har medført højere emissioner.

Memory-effekt i vådskrubberen, som kommer efter dioxinrensningen, har med stor sandsynlighed bidraget væsentligt til en forhøjet dioxinmission i mange måneder.

Anlæggets design er fra 1980, og det er nødvendigt med jævnlige stop for at rense brændkamre, elektrofiltre og varmevekslere, som giver ustabil drift og dermed dannes mere dioxin. Mere moderne anlæg kan nøjes med et eller to årlige stop til rensning.

Med opnåelse af meget konstante og stabile driftsforhold nogle måneder ind i 1999 og i hele 2000, ses kun overskridelser af grænseværdien for målingerne i 2-ugers perioderne 20 og 21 i 1999, hvilket skyldes en utæthed i filteret.

Det konkluderes i undersøgelsen, at der kan forekomme meget stor forskel mellem langtidsprøvetagning og 6-timers præstationsmålinger, specielt i forbindelse med opstart og indkøring af nyt udstyr og anlæg, eller i andre situationer med ustabile driftsforhold.

Forfatterne anbefaler derfor, at der ved opstart af nye anlæg, og ved opstart af ombyggede og renoverede anlæg, foretages måling af dioxinmissionen med langtidsprøvetagningsudstyr i en periode, indtil stabile driftsforhold og overholdelse af emissionsgrænseværdien er opnået og dokumenteret.

## Måleresultater fra anlæg i Wallonien

Indenfor dette projekts rammer har det ikke været muligt at indsamle detaljerede oplysninger om alle de anlæg, der har installeret langtidsprøvetagning, og heller ikke oplysninger om emissionerne siden udstyret blev installeret. De emissionstal, der omtales i det følgende, stammer dels fra forskellige publikationer, og dels er det emissionstal for anlæg i Wallonien, som dels er hentet fra det internetsite /25/, hvor alle dioxinmålingerne fra anlæggene i Wallonien offentliggøres, og dels er tidligere tal, som er stillet til rådighed af Jürgen Reinmann fra Becker Messtechnik. Det er kun den sidste måling, der vises i tal på internetsited, og kun det sidste halve års værdier vises på diagramform.

Der er 4 affaldsforbrændingsanlæg i Wallonien.

By	Navn	Ovnlinje Nr.	Forbrændingskapacitet t/h
Chaeleroi	ICDI	2	7,5
		3	8
Thumaide	IPALLE	1	3
		2	3
		3	8
Liège	INTRADEL	1	7
		2	7
		3	7
		4	7
Virginal	IBW	1	8
		2	5
Sum:		11	70,5

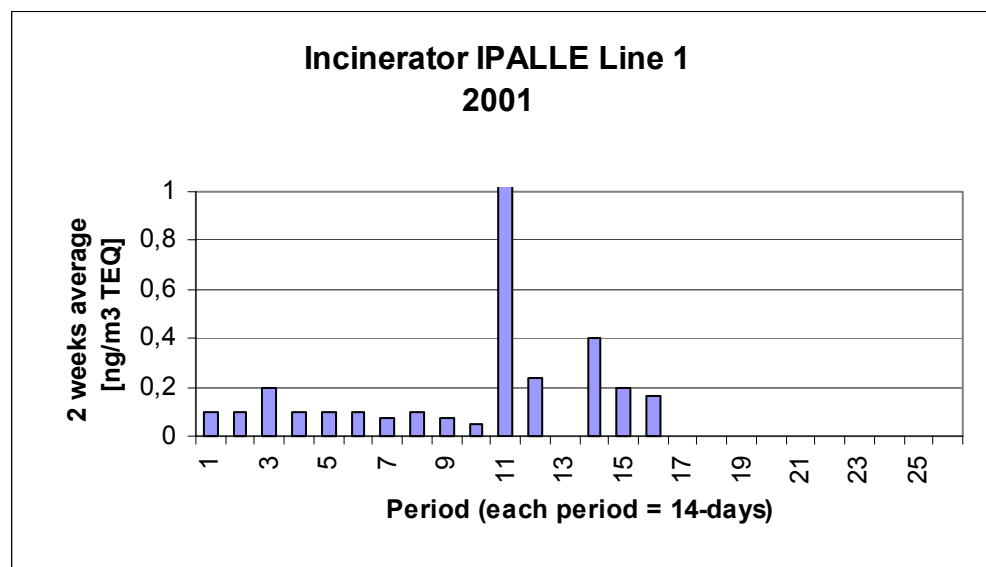
Tabel 1. Affaldsforbrændingsanlæg i Wallonien

Alle langtidsprøvetagningsudstyrene på anlæggene i Wallonien passes af IsseP (Institute scientifique de service Public). Prøvetagningsudstyret er aflåst, og personale fra IsseP tilser anlæggene, skifter prøven og sender den til analyse.

Målingerne viser, at nogle af anlæggene (ovnlignierne) fra starten overholder emissionsgrænsen, mens andre anlæg ind i mellem har målinger, der overskrider grænseværdien.

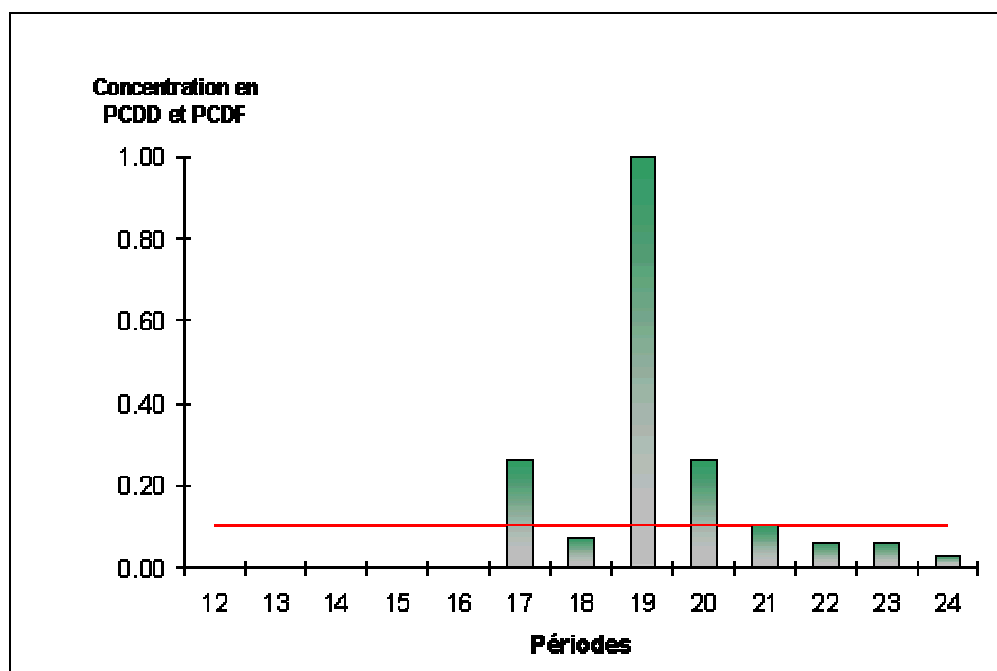
### 1.1.1 IPALLE linje 1

IPALLE linje 1 har en forbrændingskapacitet på 3 tons affald pr. time.



Figur 1. Forbrændingsanlæg IPALLE Linje 1

Som det ses, havde anlægget relativt lave emissioner omkring grænseværdien i starten, indtil periode 11, hvor grænseværdien var overskredet med en faktor 21. Årsagen kunne ikke findes, og da emissionen efterfølgende var høj, blev anlægget lukket for at få installeret en ny dioxinrensning.

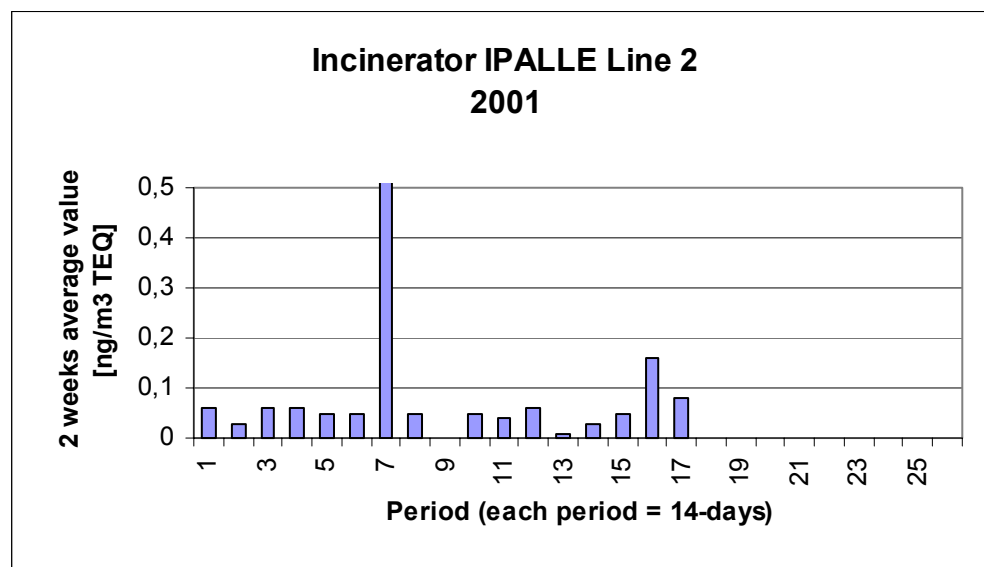


Figur 2. Forbrændingsanlæg IPALLE Linje 1 andet halvår 2002

Efter opstarten i midten af andet halvår 2002, ses en emission pænt under grænseværdien efter nogle uger med opstartsproblemer og overskridelser, som antages at skyldes opstartsproblemer.

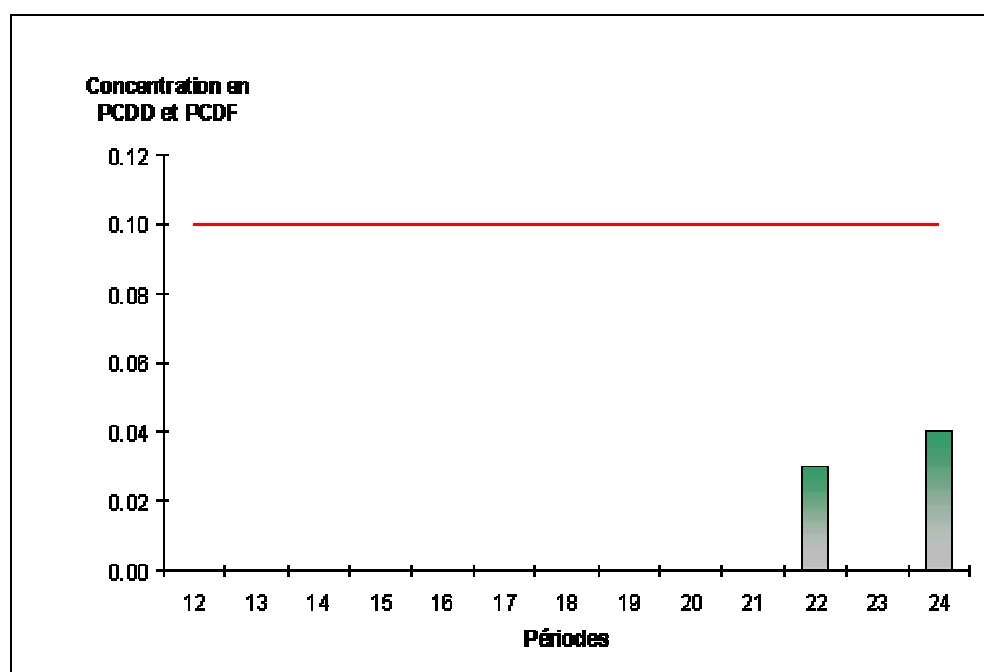
### 1.1.2 IPALLE linje 2

IPALLE linje 2 har en forbrændingskapacitet på 3 tons affald pr. time.



Figur 3. Forbrændingsanlæg IPALLE linje 2

Der foreligger ingen oplysninger om årsagen til, at koncentrationen i periode 7 var 0,9 ng I-TEQ/Nm<sup>3</sup>. Anlægget er blevet stoppet efter uge 17, og årsagen kendes ikke.

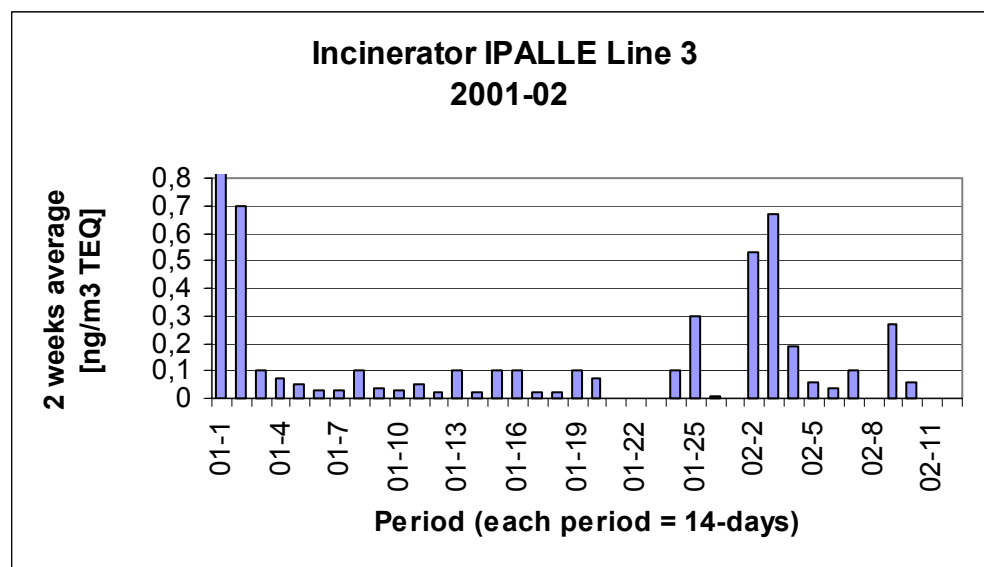


Figur 4. Forbrændingsanlæg IPALLE linje 2 andet halvår 2002

Dioxinrensningen er formentlig udskiftet som på linje 1, og opstartet nogle uger senere. Grænseværdien overholdes fra starten, hvilket kan skyldes de indhentede opstarts- og driftserfaringer fra linje 1

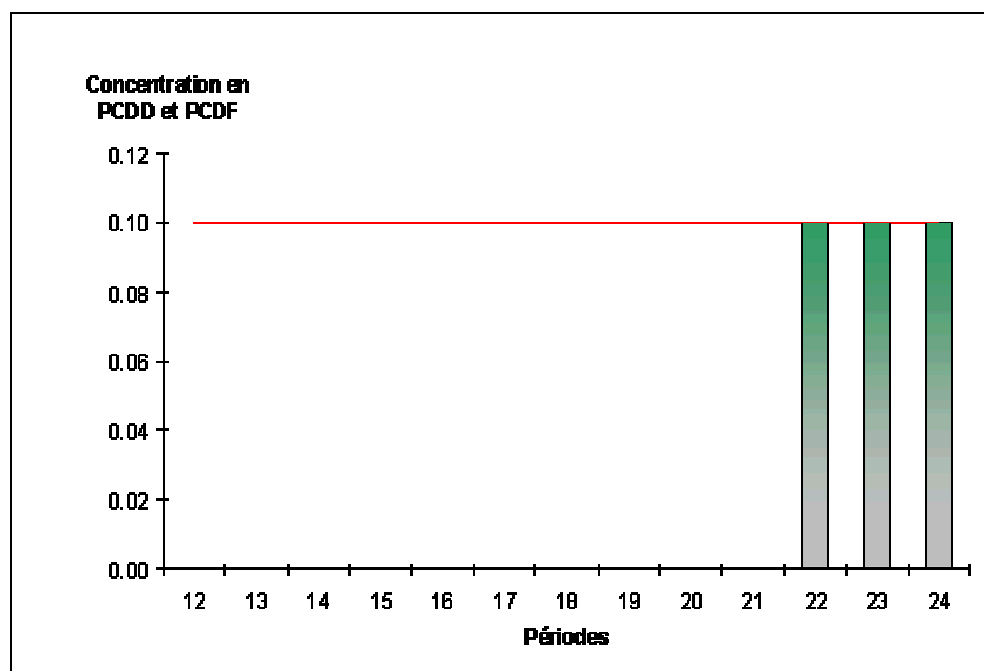
### 1.1.3 IPALLE linje 3

IPALLE linje 3 har en forbrændingskapacitet på 3 tons affald pr. time.



Figur 5. Forbrændingsanlæg IPALLE linje 3

Koncentrationen i periode 1 er 1,4 ng I-TEQ/Nm<sup>3</sup>. Der foreligger ingen oplysninger om årsagerne til overskridelserne.

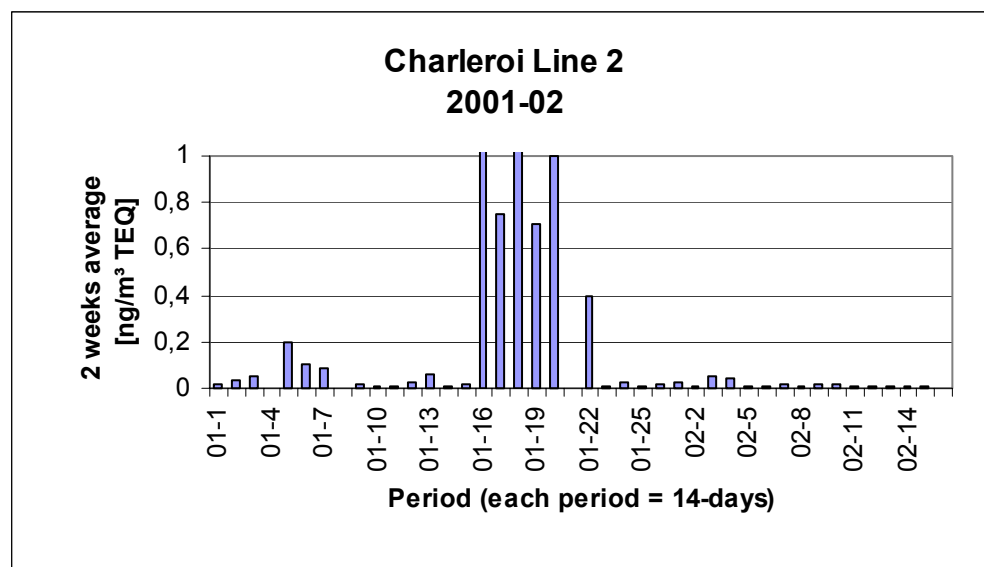


Figur 6. Forbrændingsanlæg IPALLE linje 3 andet halvår 2002

Der er ikke fundet oplysninger om årsagen til stopperioden eller problemerne med at overholde grænseværdien.

### 1.1.4 Charleroi linje 2

Charleroi linje 2 har en forbrændingskapacitet på 7,5 tons affald pr. time.

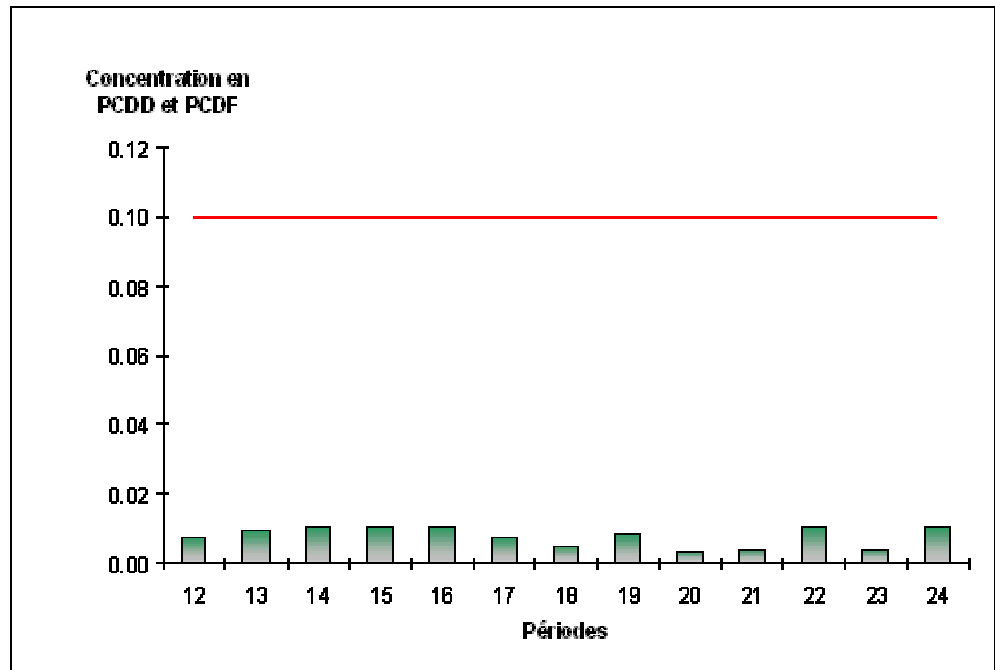


Figur 7. Charleroi linje 2

De to perioder, nr. 16 og 18, som går ud over skalaen, er på henholdsvis 3,9 og 1,2 ng I-TEQ/Nm<sup>3</sup>.

Her er der tale om et tilstoppet filter, så røggassen er blevet by-passet filter, og er således ikke blevet rensat for dioxin. Filteret blev ordnet i løbet af periode 16, men emissionen var stadig høj, hvilket formentlig blev afsløret af en støvmåler. Anlægget blev stoppet igen efter uge 20, og utætte tætningen i by-pass systemet blev opdaget, hvilket har medført, at en del af røggassen er kommet gennem by-pass systemet. Anlægget blev startet igen i periode 22, hvor måleperioden kun er 24 timer, og den kan derfor betragtes som en opstartsperiode, hvor emissionen ofte er forhøjet. Det formodes, at opstarten indebærer en periode med by-pass af filteret. Herefter viser målingerne værdier langt under grænseværdien. Der er ingen oplysninger om den reelle driftstid i perioderne med høje emissioner, men der formodes at være tale om få driftsdage, da de fortsatte problemer må have været tydeligt registreret på støvmåleren.

I dette tilfælde har det ikke været langtidsprøvetagningen, der har afsløret en forhøjet emission, idet by-pass af filteret dels registreres ved omskift af ventiler, og dels vil være tydelig på støvmåleren. Emissionerne ser voldsomme ud, men da målingerne kun dækker få dage af hver af de 7 2-ugers perioder, så er den samlede dioxinemission væsentlig mindre end den ser ud til at være.



Figur 8. Charleroi 2 andet halvår 2002

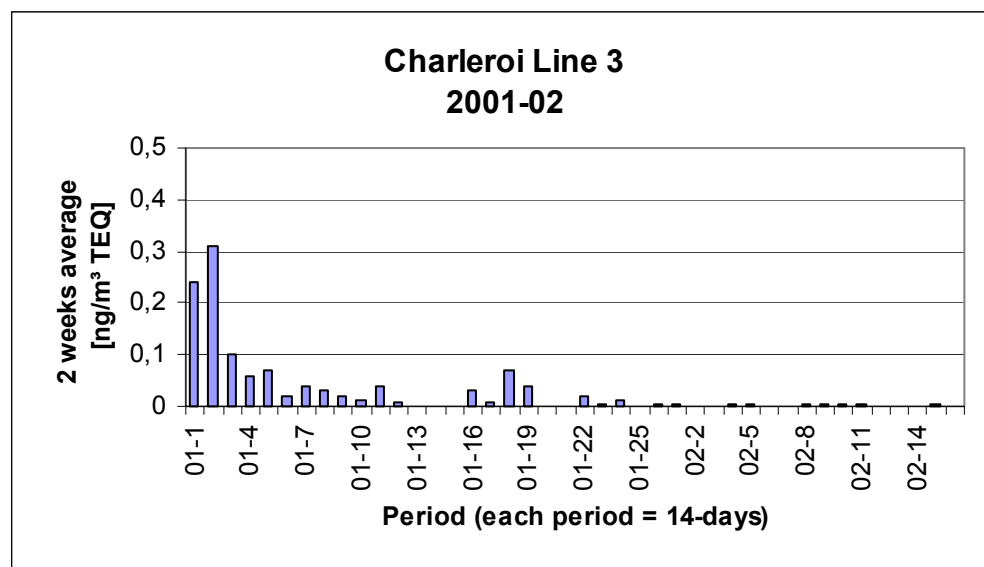
Efter at filteret er blevet ordnet, er der slet ingen problemer med at overholde grænseværdien.

Emissionen er mindre end 10% af grænseværdien.

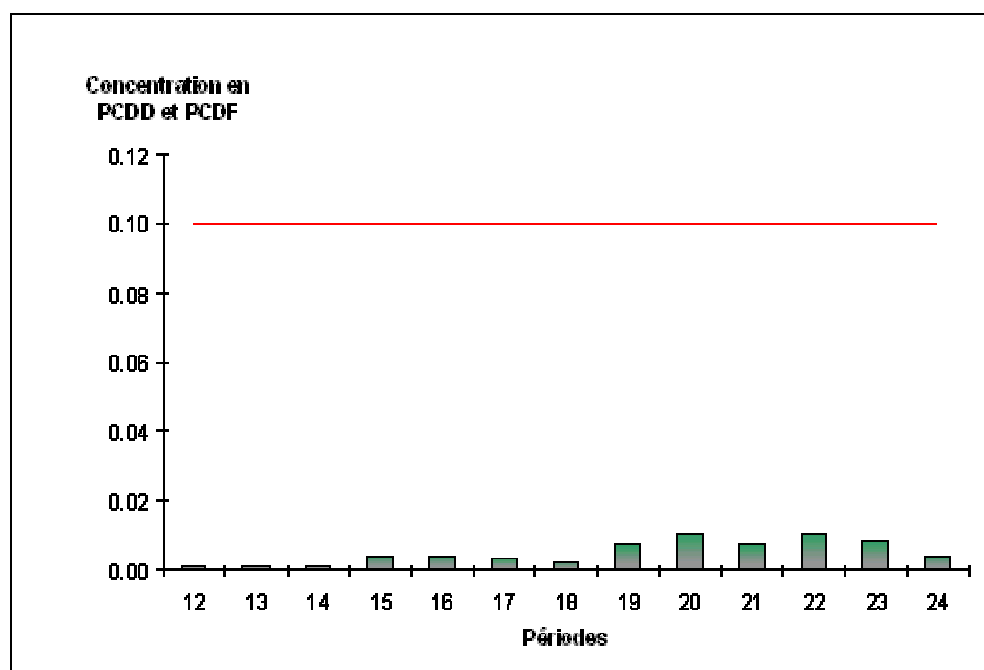


### 1.1.5 Charleroi linje 3

Charleroi linje 3 har en forbrændingskapacitet på 8 tons affald pr. time.



Figur 9. Forbrændingsanlæg Charleroi linje 3

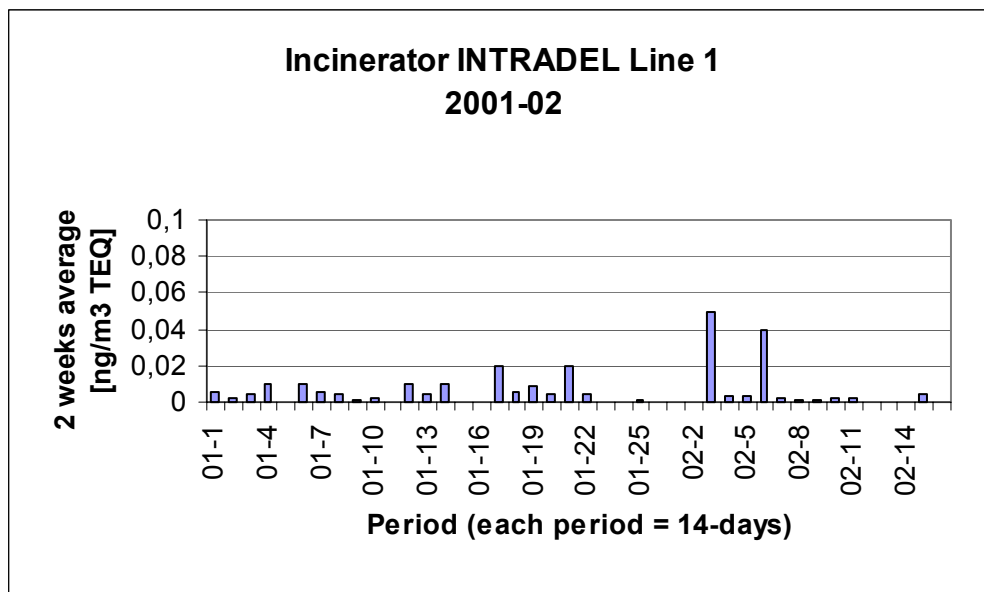


Figur 10. Charleroi 3 andet halvår 2002

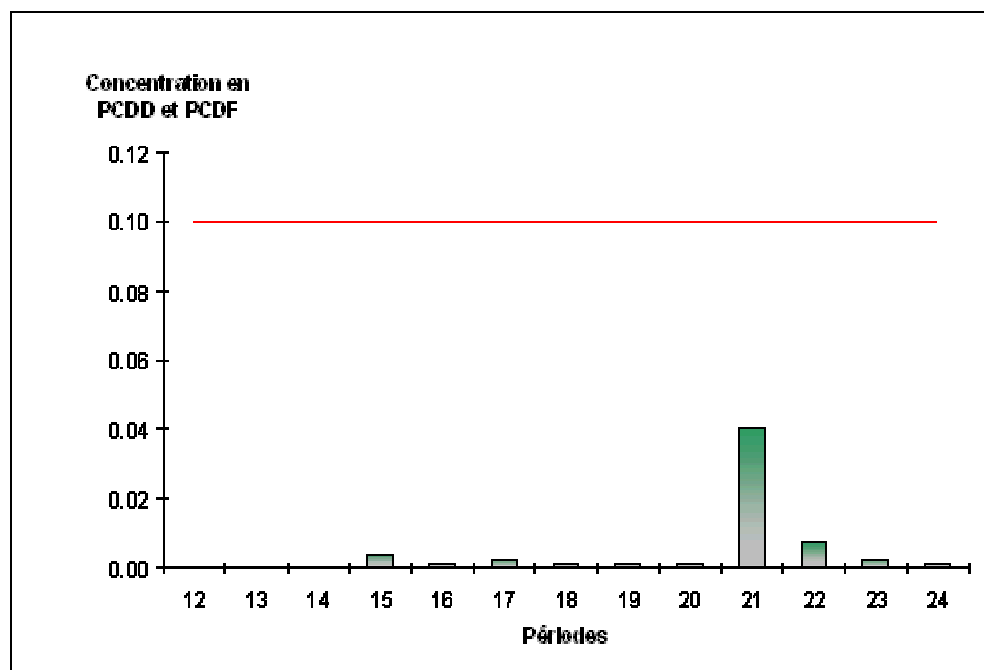
Bortset fra de to første måleperioder i starten af 2001, så er grænseværdien lige siden blevet overholdt med en ganske stor margin.

### 1.1.6 INTRADEL linje 1

INTRADEL linje 1 har en forbrændingskapacitet på 7 tons affald pr. time.



Figur 11. Forbrændingsanlæg INTRADEL linje 1

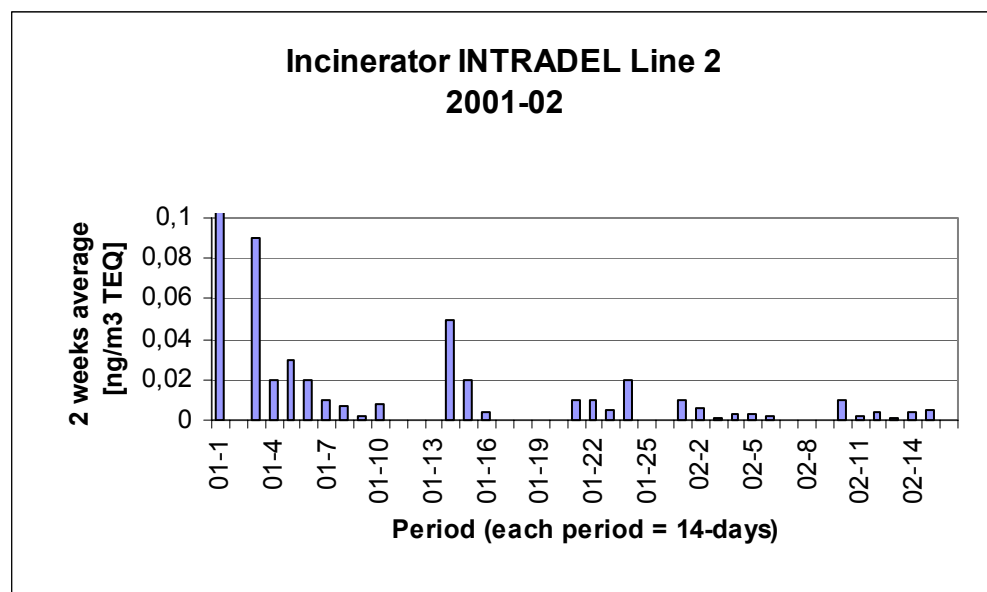


Figur 12. INTRADEL linje 1 andet halvår 2002

Grænseværdien blevet overholdt for alle målingerne med en ganske stor margin.

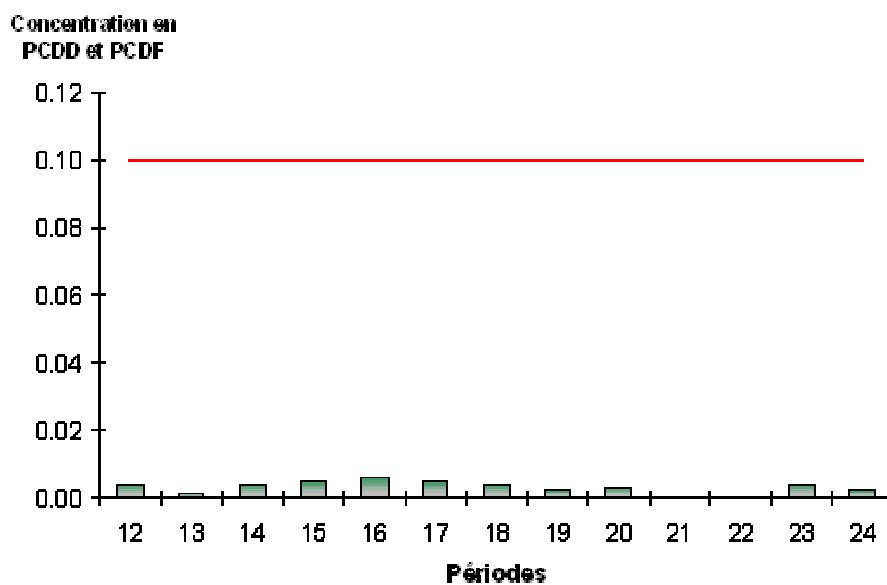
### 1.1.7 INTRADEL LINJE 2

INTRADEL linje 2 har en forbrændingskapacitet på 7 tons affald pr. time.



Figur 13. Forbrændingsanlæg INTRADEL linje 1

Koncentrationen i periode 1, som går ud over skalaen, er 0,41 ng I-TEQ/Nm<sup>3</sup>.

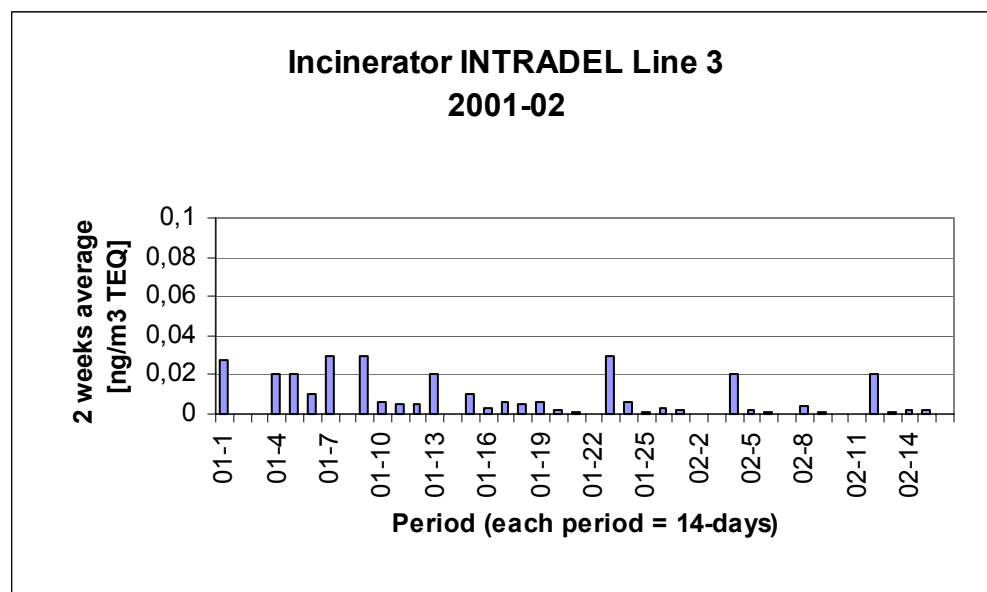


Figur 14. INTRADEL linje 2 andet halvår 2002

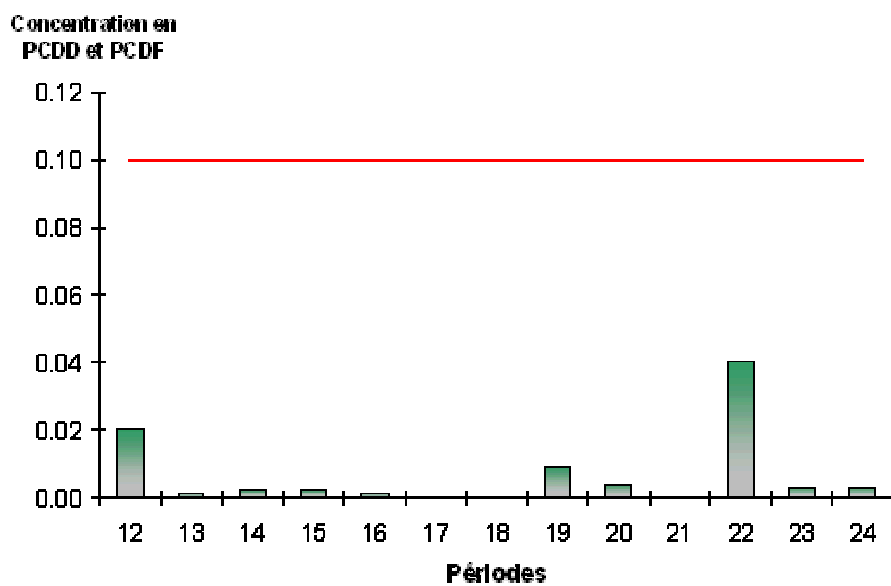
Bortset fra den første måleperiode i starten af 2001, så er grænseværdien lige siden blevet overholdt med en ganske stor margin.

### 1.1.8 INTRADEL linje 3

Intradel linje 3 har en forbrændingskapacitet på 7 tons affald pr. time.



Figur 15. Forbrændingsanlæg INTRADEL linje 3

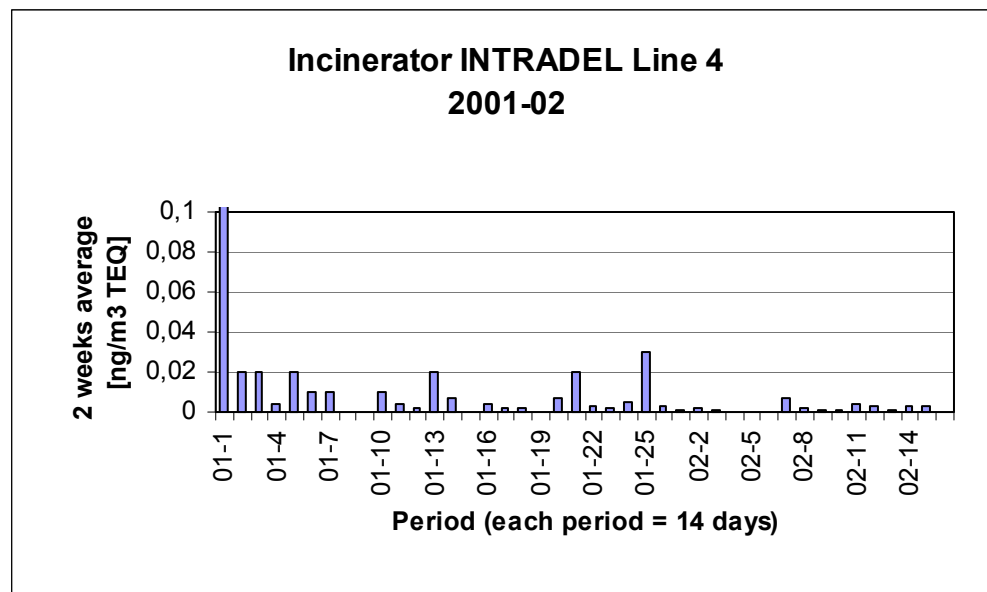


Figur 16. Intradel linje 3 andet halvår 2002

Grænseværdien blevet overholdt for alle målingerne med en ganske stor margin.

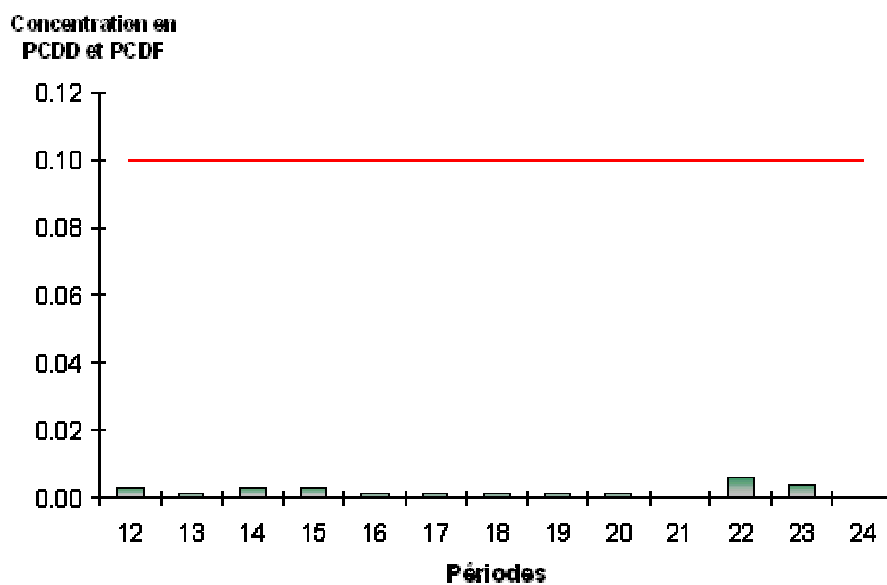
### 1.1.9 INTRADEL LINJE 4

INTRADEL linje 4 har en forbrændingskapacitet på 7 tons affald pr. time.



Figur 17. Forbrændingsanlæg INTRADEL linje 4

Koncentrationen i periode 1, som går ud over skalaen, er 0,37 ng I-TEQ/Nm<sup>3</sup>.

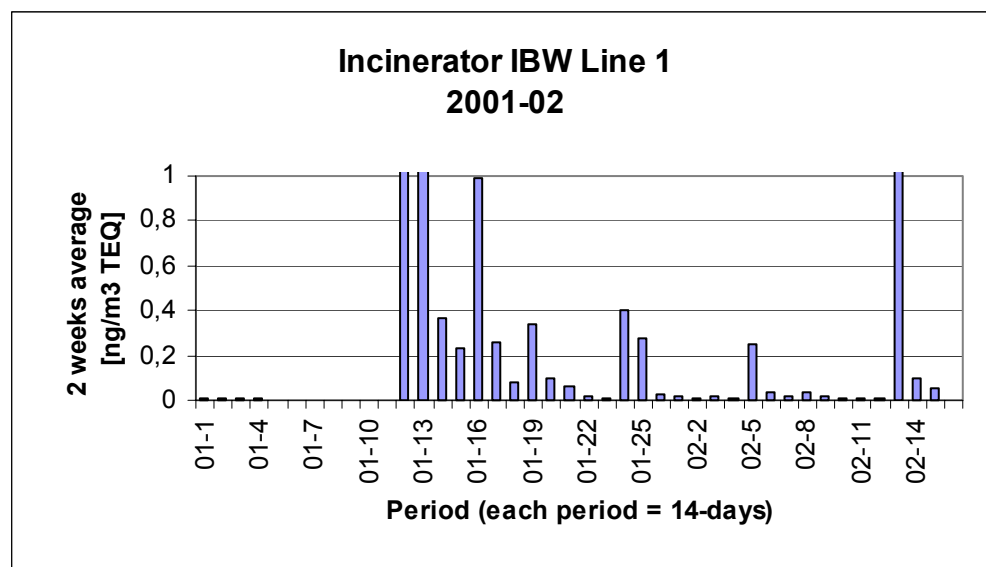


Figur 18. INTRADEL linje 4 andet halvår 2002

Bortset fra den første måleperiode i starten af 2001, så er grænseværdien lige siden blevet overholdt med en ganske stor margin.

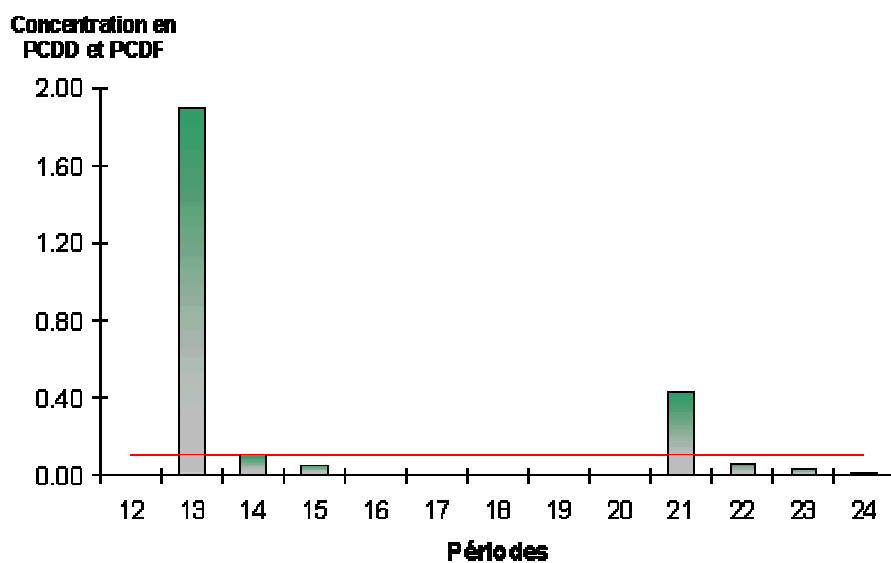
### 1.1.10 IBW linje 1

IBW linje 1 har en forbrændingskapacitet på 8 tons affald pr. time.



Figur 19. Forbrændingsanlæg IBW linje 1

De tre perioder, nr. 01-12, 01-13 og 02-18, som går ud over skalaen, er på henholdsvis 5,1, 3,7 og 1,9 ng I-TEQ/Nm<sup>3</sup>.

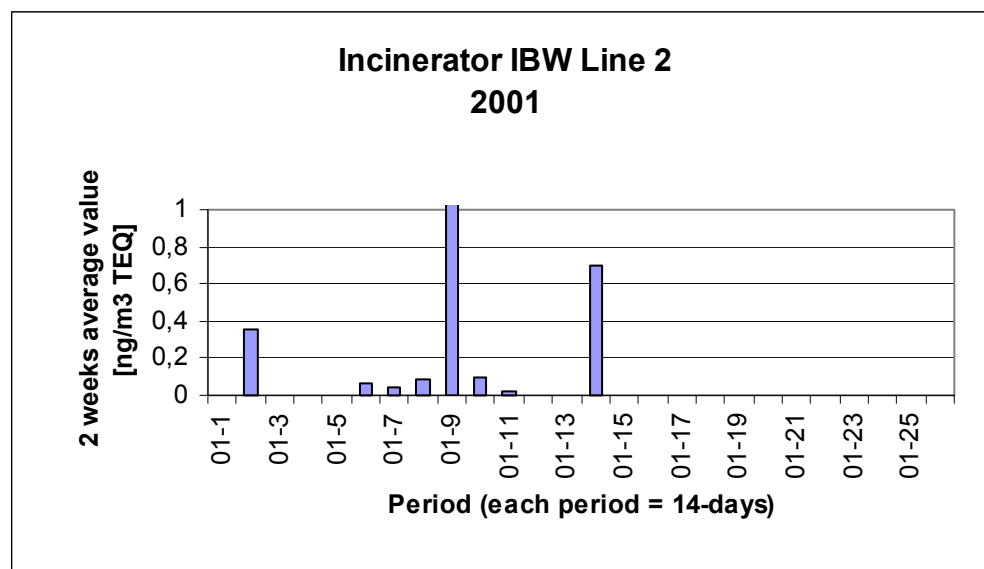


Figur 20. Intradel I linje 1 andet halvår 2002

Her er der regelmæssigt problemer med overskridelser af grænseværdien, som kunne hænge sammen med regelmæssige servicestop på anlægget, og overskridelser i forbindelse med genopstarten af anlægget.

### 1.1.11 IBW linje 2

IBW linje 2 har en forbrændingskapacitet på 5 tons affald pr. time.



Figur 21. Forbrændingsanlæg IBW linje 2

Koncentrationen i periode 9, som går ud over skalaen, er 1,6 ng I-TEQ/Nm<sup>3</sup>.

Anlægget er blevet stoppet efter periode 14. Årsag og status kendes ikke, og der er ikke opgivet måleresultater på IsseP's hjemmesiden, så linjen antages at være lukket eller fortsat under ombygning.

### 1.2 Vurdering af målinger på de belgiske anlæg

Mange af de belgiske affaldsforbrændingsanlæg har haft store problemer med at overholde emissionsgrænseværdien, efter at de fik pålagt at anvende langtidsprøvetagning. Årsagerne har generelt været:

- ustabile driftsforhold
- driftsproblemer med dioxinrensningen
- utilstrækkelig dioxinrensning
- hyppige nedlukninger og opstarter, specielt hvor dioxinrensningen by-passes

Alle registrerede overskridelser af emissionsgrænseværdien har kunnet henføres til en fejl eller driftsforstyrrelse i anlægget, som kunne være opdaget tidligere, hvis driftsoperatørerne havde været opmærksomme på det.

Langtidsprøvetagningen har tvunget anlægsejere og driftsoperatører til at forholde sig til den daglige drift og de forekomne driftsproblemer i forhold til dioxinmissionen. Dioxinrensningen er derfor i flere tilfælde blevet udskiftet eller ombygget, således at konstant overholdelse af grænseværdien kan opnås. Desuden har driftsoperatørerne lært at køre anlægget efter lavest mulig dioxinmission, samt at driftsproblemer skal rettes og udbedres hurtigst muligt, inden dioxinmissionen risikerer at stige.

Langtidsprøvetagning er indført i en periode efter opstart af mange nye anlæg til rensning for dioxin, hvor der næsten altid vil være forskellige indkørings-

problemer. Driftsoperatørerne skal først lære teknikken at kende, og hvilke parametre og forhold de skal holde øje med, som er vigtige for en stabil drift, og det kan i mange tilfælde tage et års tid eller to, før det er helt på plads. En del af reduktionen i dioxinmissionen kan forventes at ville være sket under alle omstændigheder, i takt med at indkøringsproblemerne blev overstået, og mere stabile driftsforhold opnået.

Langtidsprøvetagning har i nogle tilfælde afsløret, at dioxinrensningen ikke var tilstrækkelig, og den er derefter blevet udskiftet, men det kunne også være afsløret af de almindelige 6-8 timers målinger.

Langtidsprøvetagning har utvivlsomt en meget stor opdragende effekt på styringen af anlæggene. Dioxinrensningen skal altid være i orden, og der er ingen mulighed for at "spare" på forbruget af aktivt kul, med potentiel højere dioxinmission til følge, som det i princippet er muligt at gøre i perioden mellem to 6-8 timers målinger.

Langtidsprøvetagning har således klart medvirket til, at dioxinmissionen i Belgien er faldet, men reduktionen var måske kommet alligevel, selv uden langtidsprøvetagning. Erfaringerne er heller ikke ensbetydende med, at en tilsvarende effekt vil opstå i andre lande, hvor kvaliteten af affaldsforbrændingsanlæggene og driften af dem, kan være meget anderledes.