

Trafikselskabernes Miljøsynsmanual

Del 3 – Fyr

UDARBEJDET AF

Teknologisk Institut
September 2021

Afdeling: Energi og Klima
Projektleder: Torben Nørgaard
Telefon: 72 20 13 11
E-mail: tnj@dti.dk
Web: www.teknologisk.dk
Kongsvang Allé 29, 8000 Aarhus C

PÅ VEGNE AF

TiD (Trafikselskaberne i Danmark)
BAT
FYNBUS
NT
MIDTTRAFIK
SYDTRAFIK
MOVIA



Indholdsfortegnelse

1.	Indledning.....	3
2.	Emissions- og temperaturmålinger på busfyr	3
2.1.	Krav til måleudstyr.....	3
2.2.	Krav til dataopsamling	4
2.3.	Krav til målefirma/måleteknikere	4
2.4.	Vedligehold og kalibrering	4
2.5.	Forberedelser og klargøring af fyr	4
2.6.	Klargøring af måleudstyr.....	5
2.7.	Måleprocedure.....	5
2.8.	Grænseværdier.....	6
2.9.	Kvalitetssikring	6
3.	Rapportering og dokumentation	7
3.1.	Tvivelsspørgsmål.....	7

1. Indledning

Trafikselskaberne har fokus på, at udledningerne fra busserne af sundheds- og miljømæssige årsager er så lave som muligt.

Det samme gælder for bussernes fyr. Med det formål at sikre mindst mulig udledning af CO og sodpartikler samt højest mulige effektivitet for fyrene foretages der løbende kontrol med de busser, som busoperatørerne anvender på Trafikselskabernes ruter. Kontrollen foretages ved miljøsyn på fyrene på de ibrugtagne busser, der indgår i driften.

Trafikselskabernes miljøsynsmanual bruges til at vurdere, om de målte fyr er velvedligeholdte, og udledningen derigennem er begrænset mest muligt. Desuden sikrer miljøsynet, at busoperatørerne overholder det pågældende Trafikselskabs krav.

Manualen indeholder en beskrivelse af de krav, der er til udførelse af målinger på fyrene i forbindelse med miljøsyn, og kan anvendes af busoperatøren til egenkontrol eller af målefirma, godkendt af trafikselskabet, til tredjepartskontrol.

Manualen er udarbejdet af Teknologisk Institut på foranledning af Movia.

2. Emissions- og temperaturmålinger på busfyr

2.1. Krav til måleudstyr

Måleudstyret skal være transportabelt, da målingen skal kunne foretages på operatørens garageanlæg. Opsætning og klargøring af måleudstyr kan tage op til 60 minutter på den første bus, idet udstyret skal varmes op og kalibreres før første måling. De efterfølgende målinger kan klares hurtigere, typisk mellem 30 og 45 minutter pr. måling.

Et komplet målesystem skal bestå af en gasmåler, en sodtal-måler, temperaturfølere, datalogger og computer.

Gasmåler

Gasmåleren skal have et måleområde for CO₂ på min. 0-18 vol% og en måleopløsning på 0,1 vol% og et måleområde for CO på maks. 0-5000 ppm med en måleopløsning på 1 ppm.

Det skal fremgå af målerapporten hvilket udstyr, der er anvendt, herunder også udstyr/gasser til kalibrering.

Sodtal-måler

Til måling af sodtal anvendes enten en manuel sodpumpe med papirstrimler eller en elektronisk sodtal-måler.

Anvendes manuel sodpumpe, udtages 10 pumpeslag fra den rå røggas. Røggassen trækkes igennem en papirstrimmel, og sodtallet bestemmes på en Bacharach skala fra 0 – 9.

Anvendes elektronisk sodtal-måler, følges producentens anvisning.

Temperaturfølere

Der måles ambient temperatur, røggastemperatur og kølevandstemperatur (ved fyret). Kølevandstemperatur kan måles udvendigt på fyrets vandtilslutning. Der anvendes termoelementer type K eller tilsvarende til temperaturmålingerne.

2.2. Krav til dataopsamling

Dataværdierne fra gas- og temperaturmålingerne skal aflæses af dataopsamlingssystemet 1 gang pr. sekund. Dataopsamlingssystemet skal være i stand til at gemme data fra måleforløbet, og det skal være muligt at kunne eksportere data til et format, der kan læses af en almindelig PC (eksempelvis txt, csv, eller lignende).

2.3. Krav til målefirma/måleteknikere

2.3.1 Krav til målefirma ved tredjepartskontrol

Kontrolmålinger skal udføres af et uvildigt målefirma, der er godkendt af Trafikselskabet til formålet. Det uvildige målefirma må ikke have personlige eller økonomiske interesser i udfaldet af målingerne. Eksempelvis vil de værksteder, busoperatører normalt benytter, ikke som udgangspunkt blive betragtet som uvildige.

2.3.2 Krav til måletekniker

Det skal dokumenteres, at de pågældende målinger foretages af personale med relevant uddannelse, herunder kendskab til generel måleteknik, kalibrering, kvalitetssikring og reproducerbarhed af målinger.

2.4. Vedligehold og kalibrering

2.4.1 Gasmålinger

Måleinstrumentet til måling af CO og CO₂ skal være indrettet således, at det er muligt at tjekke udstyret på målestedet med en testgas. Måleinstrumentet vedligeholdes og kalibreres efter gældende anbefalinger fra producenten.

2.4.2 Dataopsamling ved emissionsmåling

Dataopsamlingssystemet skal opsamle data, mens kalibreringen af måleinstrumenterne foretages. Dataopsamlingssystemet vedligeholdes efter gældende anbefalinger fra producenten.

2.5. Forberedelser og klargøring af fyr

Før måling skal det så vidt muligt sikres, at fyret ikke har defekter eller mangler, som betyder, at fyret ikke kan fungere på normal vis. Der må ikke være synlige defekter omkring fyret eller væsentligt spild af brændstof eller kølervæske.

Inden målingen påbegyndes, kontrolleres det, at bussen ikke har alarmer på instrumentpanelet, der vedrører fyret.

Målingen kan foretages på driftsvarmt eller koldt fyr. Før gældende målinger skal fyret køre minimum 6 minutter.

Det skal anføres på et måleskema, om fyret er driftsvarmt før målingen. Dette gøres af hensyn til eventuelle tvivlsspørgsmål vedrørende overholdelse af grænseværdier.

Klappen til fyrrummet skal være lukket under målingen, medmindre adgangen sker gennem motorrummet.

2.6. Klargøring af måleudstyr

Inden målingen kalibreres gasanalysatoren og tjekkes for lækage. Kalibreringsdata logges, mens det noteres, at der er tjekket for lækage.

Når udstyret er klar, placeres spidsen af målesonde og termoelementet til røggastemperaturmålingen ca. 50 mm inde i udstødningsrøret – som udgangspunkt midt i rørets udmunding. Udmundingerne kan have mange udformninger, så det kan være svært at placere det præcist i midten, men dette gøres så vidt muligt. Det anbefales, at der tages foto af monteringen.

Grundet fyrenes kompakte konstruktion er der relativ kort vej fra forbrændingszonen til udstødningens udmunding, og der ses derfor eksempler på, at røggassen ikke er fuldt opblandet ved udmundingen. Der kan således være eksempler på, at der kan måles højere CO₂ andre steder end i udmundingscenteret.

Hvis der ønskes måling væk fra rørets center, er det operatørens opgave at informere måleteknikeren herom.

Hvis det ikke er muligt at måle 50 mm inde i udstødningsrøret, skal det noteres i målerapporten.

2.7. Måleprocedure

Målingen udføres på operatørens garageanlæg med motoren i tomgang eller med lader tilsluttet batteriet. Anvendes der lader, skal det sikres, at spændingen til fyret er tilstrækkelig og minimum det, producenten af fyret kræver.

Der måles

- Gasemissioner i form af CO, og CO₂
- Sodtal (gælder ikke for CNG-fyr)
- Røggastemperatur, kølevandstemperatur og ambient temperatur
- Spænding hvis målingen foretages med lader.

Der stilles krav til

- CO₂
- CO middel og CO maks.
- Røggastemperatur
- Sodtal (gælder ikke for CNG-fyr).

Der gennemkøres i alt fire tændingsperioder, hvor fyret hver gang tændes og slukkes manuelt.

Første tændingsperiode tæller som forfyring, mens de tre sidste er gældende. For at fjerne den producerede varme sættes termostaten i bussen til maks., der skrues op for bussens kabineblæsere, og dørene åbnes. Hvis nødvendigt, i forhold til at fjerne varmen, åbnes også bussens motorklap.

Før hver tænding vurderes det, om kølevandets temperatur er tilstrækkelig lav til, at målingen kan gennemføres, uden vandet bliver for varmt, og fyret stoppes af termostaten. Normalt sker dette ved en kølevandstemperatur omkring 60-70 °C. Vurderes kølevandet for varmt, ventes med tænding, indtil temperaturen vurderes tilstrækkelig lav.

Når temperaturen er på plads, tændes fyret.

I hver tændingsperiode kører fyret op til 6 minutter, eller indtil CO og røggastemperatur gennem de sidste 20 sekunder ikke entydigt har ændret sig mere end 1 %. Der udtages sodprøve i det sidste minut af målingen (gælder ikke for CNG-fyr). Herefter slukkes fyret, og proceduren gentages, indtil der er gennemført tre gældende tændingsperioder.

Måledata for de sidste 20 sekunder af hver tændingsperiode midles for CO og CO₂. Maks. røggastemperatur og maks. CO bestemmes for hele tændingsperioden.

2.7.1 Godkendelseskriterier

Følgende skal være opfyldt, for at fyret kan godkendes:

1. Mindst to af de tre målinger overholder kravene.
2. Gennemsnittet af de tre målinger overholder kravene.
3. Målingerne er foretaget umiddelbart efter hinanden.

Såfremt det skønnes, at de målte værdier er unormalt lave/høje som følge af defekter, kan Trafikskabet forlange, at fyret gennemgår endnu et miljøsyn, når disse defekter er blevet udbedret.

Det anbefales, men er ikke et krav, at målingen foretages ved omgivelsestemperatur under 20°C, idet højere omgivelsestemperaturer kan give udfordringer i forhold til at trække varme af fyret.

Hvis det ikke er muligt at gennemføre de tre målinger pga. bussens måde at regulere fyret på, eller andre ting der ikke direkte skyldes fyret, udføres målingen bedst muligt, og måletekniker noterer, hvad afvigelsen skyldes.

2.8. Grænseværdier

Der gælder følgende grænseværdier:

Tabel 1. Grænseværdier. Emissionsgrænseværdierne er angivet på basis af våd røggas.

Parameter	Grænseværdi
CO ₂	> 9%
CO (middel)	< 300 ppm
CO (maks.)	< 1500 ppm
Røggastemperatur (maks.)	< 350 °C
Sodtal (gælder ikke for CNG-fyr)	< 1 Bacharach

2.9. Kvalitetssikring

Målefirmaet skal kunne dokumentere resultatet (samt rådata) af feltkalibreringen, såfremt Trafikskabets har behov for det.

3. Rapportering og dokumentation

Måleresultater skal indføres i et dokument, som sammen med måleskemaer mv. lægges i en elektronisk database, som Trafikselskabet har adgang til.

Denne elektroniske udgave af målingerne, herunder rådata, skal indeholde en tids- og datokode, som automatisk genereres af computeren/dataopsamlingssystemet. Følgende skal fremgå af dokumentationen for den enkelte måling:

Målte koncentrationer af CO₂ og CO, sodtal værdier, ambient- og røggastemperaturer, målested, fyr-mærke, fyr-model, fyr-effekt, busnummer samt hvilken måletekniker/måleinstans, der har udført målingerne.

Navngivning af filer samt dataopsætning i filen (fx rækkefølgen af de enkelte kolonner med data) aftales med særskilt med Trafikselskabet.

De pågældende måleinstanser skal desuden sikre, at følgende information gemmes:

- Resultater fra løbende kalibrering/justering af måleudstyret
- Oplysninger om fejl og reparationer på måleudstyr, der har betydning for gennemførelsen af korrekte målinger.

Resultaterne fra miljøtilsynsmålingerne er Trafikselskabets ejendom og må ikke offentliggøres eller anvendes af operatører eller måleinstansen i anden forbindelse uden Trafikselskabets tilladelse.

3.1. Tvivlsspørgsmål

I tilfælde af begrundet uenighed mellem busoperatøren og målefirmaet er Trafikselskabet øverste myndighed. Trafikselskabet kan kræve dokumentation for kalibreringsinterval og kalibreringsprotokol fra det firma, der udfører målingerne.

Bilag A - Målerapport

Dato, starttid (åååå-mm-dd tt:mm):	
Dato, sluttid (åååå-mm-dd tt:mm):	
Målested:	
Busmærke:	
Model:	
Busnummer:	
Registreringsnummer:	
Euronorm:	
Fyr mærke:	
Fyr model:	
Fyr effekt:	
Operatør:	
Anlæg:	
Målemetode (miljøsynsmanual, version):	
Bestiller af miljøsyn:	
Udført af:	

Måleudstyr

Id	Type	Model	Måleområde

Måleresultater

	Måling 1	Måling 2	Måling 3	Middel	Grænse -værdi	Bestået / ikke bestået
CO ₂						
CO (middel)						
CO (maks.)						
Røggastemperatur						
Sodtal (gælder ikke for CNG-fyr)						

Bemærkning

Konklusion

Bestået/ikke-bestået: