

**Bestemmelse af koncentrationer af kuldioxid (CO₂) i strømmende gas (IR metode)**

Parameter	Kuldioxid, CO ₂
Anvendelsesområde	Måling af CO ₂ i luftemissioner fra virksomheder
Metode	Kontinuert bestemmelse med infrarød metode (IR)
Referencer	DS/CEN/TS 17405: 2020 /1/
Udgaver	1. udgave: 0?-2026

Indholdsfortegnelse

1	Indledning	3
2	Metodebladens status, indhold og form	3
2.1	Samspil mellem standarder, metodeliste og akkreditering	3
2.1.1	Standarder	3
2.1.2	Metodeliste	3
2.1.3	Metodeblade	3
2.1.4	Akkreditering	3
2.2	Generelt	4
3	Anvendelsesområde	5
3.1	Måleområde	5
3.2	Begrænsninger	5
3.3	Begrænsninger	Error! Bookmark not defined.
4	Princip	5
4.1	Prøvetagning	5
4.2	Analyse	5
5	Fremgangsmåde	6
5.1	Opvarmning	6
5.2	Justering og kontrol af samplesystem før måling	6
5.2.1	Tilledning af kalibreringsgas direkte til analysatoren	6
5.2.2	Læktest og kontrol at prøvetagningssystemet	6
5.3	Måling	6
5.4	Kontrol af analysatordrift	7
6	Planlægning	7



Måling af emissioner til luften

Metodeblad nr.: MEL-29: 0?-2026

7	Udstyr	8
b)	Konfiguration 4	8
7.1	Udstyr til prøvetagning	9
7.2	Udstyr til analyse.....	9
7.2.1	Analysator.....	9
7.2.2	Datalogger	10
7.2.3	Gasser	11
8	Kvalitetssikring	11
9	Beregninger	11
9.1	Beregning af nul- og spanpunkt	11
9.2	Korrektion for nul- og spanpunktsdrift	11
10	Usikkerhed	12
11	Rapportering	13
12	Modifikationer	13
13	Referenceliste	14

1 Indledning

Historik for metodebladet:

Udgave	Årstal	Væsentlige ændringer siden sidste version.
1	02-2026	Nyt metodeblad

2 Metodebladenes status, indhold og form

Metodebladet er målrettet målefirmaer og andre med specialinteresse for målinger og giver information på dansk om, hvordan målingerne skal udføres og hvilke særlige forholdsregler og modifikationer, der kan forekomme efter danske forhold. Formålet er at sikre ensartede analyseresultater samt at oplyse om særlige forhold, hvor modifikationer eller andre forholdsregler kan være påkrævet.

2.1 Samspil mellem standarder, metodeliste og akkreditering

I Referencelaboratoriets notat fra 2018 "Samspil mellem metodeliste, metodeblade, standarder og akkreditering" /10/ redegøres der i detaljer for systemets opbygning. Det følgende er en sammenfatning af notatet (afsnit 2.1.1 til 2.1.4):

2.1.1 Standarder

Der foreligger CEN-standarder for næsten alle almindeligt forekommende måleparametre; for måleparametre som ikke har en CEN-standard, findes der i de fleste tilfælde ISO-standarder eller nationale standarder.

2.1.2 Metodeliste

Miljøstyrelsens metodehåndbog anfører hvilke standarder, der skal benyttes ved emissionsmålinger i Danmark. Metodelisten vedligeholdes og opdateres af Referencelaboratoriet og kan findes på www.ref-lab.dk.

2.1.3 Metodeblade

Metodebladene indeholder en beskrivelse på dansk af, hvordan målingerne skal udføres. Metodebladene beskriver udvalgte emner fra standarden og er ikke en fuldstændig afskrift af standarden. Der kan desuden være tilføjet noget i metodebladet, som standarden ikke dækker, men som er vurderet relevant for emissionsmålinger i Danmark.

Metodebladene revideres, når der udkommer en ny standard eller, når eksisterende standarder revideres. Desuden kan der som følge af tilbagemeldinger fra emissionslaboratorier eller på baggrund af resultater fra præstationsprøvninger gennemføres en revision af et metodeblad. Det er Referencelaboratoriets følgegruppe, der prioriterer revision af metodebladene. Det kan således godt forekomme, at metodeblade ikke revideres umiddelbart efter, at standarden er revideret.

2.1.4 Akkreditering

Luftvejledningen /2/ anfører, at egenkontrol ved eksterne laboratorier bør udføres som akkrediterede målinger. DANAK akkrediterer på luftemissionsområdet i henhold til standarder og metodeblade, idet standarden

skal følges, og de modifikationer og tilføjelser, der fremgår af metodebladet, bør følges af danske laboratorier.

I flere bekendtgørelser, bl.a. standardvilkårsbekendtgørelsen, refereres til, at målinger skal ske i henhold til metodeblade (ikke standarder) og med mulighed for at anvende *internationale standarder med mindst samme analysepræcision og usikkerhedsniveau*. Med denne sætning er det således tilladt at benytte den standard, som metodebladet refererer til, uden at følge de modifikationer/tolkninger, der er anført i metodebladet. Man kan også anvende andre internationale standarder med samme analysepræcision og usikkerhedsniveau.

Praksis i Danmark, når danske, akkrediterede laboratorier udfører emissionsmålinger, er at følge standarden med de modifikationer, der er nævnt i metodebladet.

Ved nye udgaver af standarder, hvor metodebladet ikke er revideret:

ISO 17025 /3/ anfører, at et akkrediteret laboratorium skal sikre, at den gældende udgave af en standard anvendes. Det betyder i praksis, at et laboratorium hurtigst muligt skal referere til den nyeste udgave af en standard uanset, om det tilknyttede metodeblad er revideret.

Det er op til det enkelte laboratorium at tage stilling til, hvordan en evt. konflikt mellem den reviderede standard og det ikke reviderede metodeblad håndteres, men som udgangspunkt bør standarden have forrang for metodebladet.

Ved nye udgaver af metodebladet, hvor standarden endnu ikke er udgivet:

Reviderede standarder:

- Der refereres til den gamle standard med det ny metodeblads modifikationer, indtil standarden udkommer. Herefter refereres der til den nye standard med det nye metodeblads modifikationer.
- Hvis der foreligger en prEN eller en ISO/DIS kan der søges akkreditering til den, hvis nødvendigt.

Ny standard og nyt metodeblad (dvs. i modsætning til en revideret standard):

- Hvis laboratoriet er akkrediteret til parameteren med en alternativ reference, så fortsættes der med denne reference, indtil den nye standard udkommer. Hvis laboratoriet ikke er akkrediteret til parameteren, kan laboratoriet søge akkreditering til metodebladet og den teknisk færdige standard.

2.2 Generelt

Referencelaboratoriet udvælger i samarbejde med Miljøstyrelsen metodeblade til granskning hvert år. Brugere af metodebladene er velkomne til at kontakte Referencelaboratoriet, hvis de bliver opmærksomme på behov for ændringer.

Modifikationer nævnes relevante steder i teksten i en boks:

Modifikation:

I metodebladet benyttes generelt en boks som denne. Boksene er nummererede, så der kan henvises til dem.

Fortolkninger af standardens tekst, supplementer til standarden eller vejledninger i brug af standarden bliver ikke nævnt under "Modifikationer", men vil i nødvendigt omfang blive anført i bokse:

Information / Supplement / Eksempel:

I metodebladet benyttes generelt en boks som denne. Boksene er nummererede, så der kan henvises til dem.

3 Anvendelsesområde

Dette metodeblad beskriver måling af emissioner af CO₂ til luften fra afkast med strømmende gasser. Med afkast menes her skorstene, ventilationsafkast eller kanaler, gennem hvilke der udsendes varm eller kold gas til atmosfæren.

3.1 Måleområde

Måleområdet skal afstemmes med formålet af målingen.

Det aktuelle måleområde bør være stort nok til at dække højest forekommende koncentration.

Information 1

I bl.a. MEL-03, NO_x /11/ og MEL-06, CO /12/ tillades afskæring efter visse regler. Dette er ikke relevant for CO₂, da måleresultater ikke sammenholdes med en emissionsgrænseværdi.

3.2 Begrænsninger

Enhver komponent der har absorption i det infrarøde område kan påvirke målingen. Den primære interferens ved CO₂-måling er vanddamp (H₂O). Kendskab til gassammensætningen og analysatorens krydsfølsomhed er vigtigt for at sikre, at andre komponenter ikke giver væsentlig interferens. Instrumenter med NDIR (nondispersive gaskorrelationsspektrometri er generelt mindre følsomme over for interferenser. Interferens fra vanddamp (H₂O) kan minimeres ved anvendelse af konfiguration 1 og 2.

Anvend ikke permeationstørrer (konfiguration 2) ved NH₃ koncentrationer større end leverandørens anbefalinger (risiko for afsætning af ammoniumforbindelser).

4 Princip

4.1 Prøvetagning

Konfigurationer 1-3:

En delgasstrøm udsuges gennem forfilter, sonderør og eventuel slange, som holdes opvarmet til over gassens dugpunkt. Herefter ledes gassen gennem en gaskonditioneringsenhed (konfiguration 1: køling, konfiguration 2: permeationstørring eller konfiguration 3: fortynding).

Konfiguration 4:

Prøvegassen holdes på en temperatur over gassens dugpunkt frem til den opvarmede analysator.

4.2 Analyse

Analysen foretages on-site med en analysator, der bestemmer CO₂-koncentrationen ved hjælp af absorption af infrarødt lys. Dæmpningen af infrarødt lys, som passerer gennem målecellen, er et mål for CO₂-koncentrationen (Lambert-Beers lov).

Den tekniske specifikation /1/ har i bilag A eksempler på CO₂ målesystemer med henholdsvis NDIR og gasfilterkorrelation måleprincipper.

5 Fremgangsmåde

5.1 Opvarmning

Hele målesystemet (inklusive konditioneringsenhed) samles som beskrevet i producentens instruktioner.

Konditioneringsenhed, sonde, filter og analysator stabiliseres på de ønskede temperaturer. Samtidigt afventes, at der opnås konstant (lavt) tryk i analysatorens målecelle.

5.2 Justering og kontrol af samplesystem før måling

Efter endt opvarmning justeres flow gennem konditioneringsenheden og analysatoren til det flow, der skal anvendes under målingen.

5.2.1 Tilledning af kalibreringsgas direkte til analysatoren

Nul- og spangas tilføres analysatoren direkte, uden om prøvetagningssystemet. Det sikres, at der er sammenhæng med gassernes aktuelle koncentration og den værdi, der opsamles ved hjælp af dataregistreringen. Eventuelt justeres analysatoren¹.

Hvis justering foretages, gøres dette ved først at justere nulpunktet, herefter spanpunktet. Til sidst kontrolleres det, at nulpunktsændringen er ubetydelig. Hvis dette ikke er tilfældet, gentages proceduren.

5.2.2 Læktest og kontrol af prøvetagningssystemet

En af de to følgende test gennemføres:

- Der tilføres nul- og spangas (i vilkårlig rækkefølge) igennem så stor en del af prøvetagningssystemet som muligt. Afvigelsen mellem analysatorens visning ved direkte tilledning af gas (som målt ved justering/kontrol af analysator som beskrevet i afsnit 5.2.1) og visning ved tilledning af gas gennem samplesystemet, må ikke overstige 2% af spangassens værdi.
- Prøvetagningssystemet kontrolleres for utætheder ved en læktest, fx ved at blokere sondespidsen og tænde pumpen. Når minimum tryk er opnået kontrolleres flowet med et passende flowmeter. Lækflowet må ikke overstige 2% af det forventede flow under måling².

5.3 Måling

Prøvetagningen skal planlægges i henhold til DS/EN 15259 /7/ og MEL-22 /5/, med henblik på at sikre at målingen bliver repræsentativ. Den tekniske specifikation anfører, at der skal udføres traverseringsmålinger med mindre, der er dokumenteret homogenitet ved en homogenitetstest for CO₂ eller anden relevant komponent. MEL-22 /5/ beskriver hvornår og på hvilke anlæg og for hvilke parametre der skal udføres homogenitetstest.

¹ I afsnit 3.9 i den tekniske specifikation nævnes det at justering kan udføres direkte på instrumentet eller vha. en egnet beregningsmetode.

² I praksis vil man blot konstatere at flowmeteret går i nul.

Der skal ikke traverseres i følgende situationer:

- Målestedet er dokumenteret homogent.
- Der skal ikke udføres homogenitetstest i henhold til MEL-22 /5/.

Der skal traverseres i følgende situationer:

- Hvis målestedet er dokumenteret inhomogent.
- Hvis der burde være udført en homogenitetstest på et målested og den ikke er udført.
- Hvis der i øvrigt er mistanke om inhomogenitet.

Sonden placeres i et repræsentativt punkt i kanalen/skorsten, eller der udføres traverseringsmåling. Register hvor i kanalen målingen udføres, hvis der ikke traverseres³.

Under målingen skal der opretholdes et konstant flow, og responstiden bør være så kort som mulig og maksimalt 200 s. Derfor bør afstanden mellem målested og analysator være så kort som mulig - brug eventuelt en by-pass pumpe ved store afstande.

5.4 Kontrol af analysatordrift

Umiddelbart efter hver måling og mindst en gang om dagen, inden nogen form for justering af analysatoren, tilføres nulgaz og spangaz direkte, uden om prøvetagningssystemet til analysatoren. De registrerede værdier noteres.

Hvis enten nulpunktsdrift- eller spanpunktsdrift er større end 2% af spangasværdien skal der korrigeres for både nul- og span drift.

Hvis enten nulpunktsdrift- eller spanpunktsdrift er større end 5% af spangasværdien skal målingen kasseres. Se afsnit 9.1 for beregning af nul- og spanpunktsdrift.

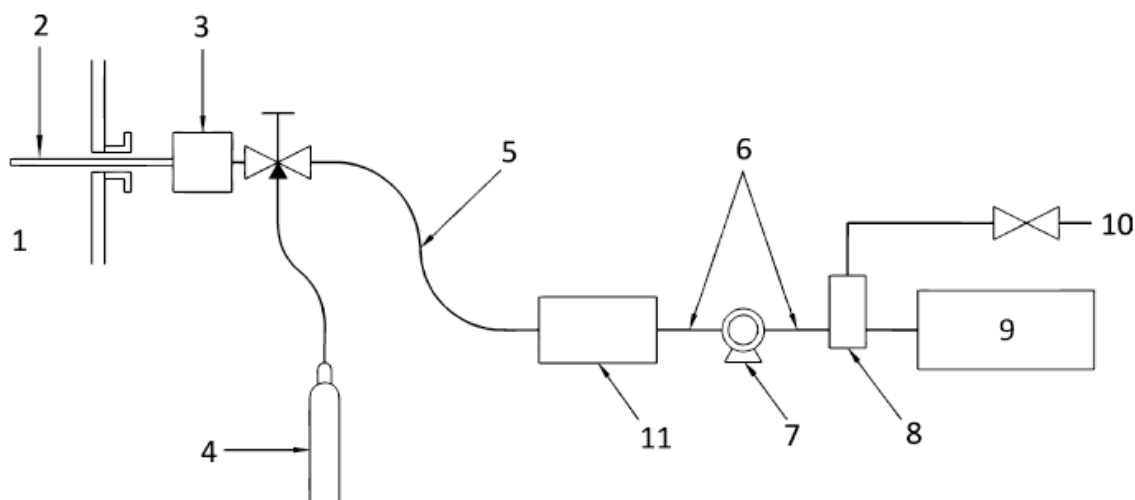
6 Planlægning

Hvis intet andet er angivet eller forlangt, tilstræbes det, at der ved præstationskontrol udtages i alt 3 prøver, hvor hver prøve har en varighed på ca. 1 time, som angivet i Luftvejledningen /2/. Ved QAL2 og AST følges reglerne i MEL-16 /6/. Der kan i øvrigt være forhold i processen, som berettiger til kortere eller længere prøvetagningstider.

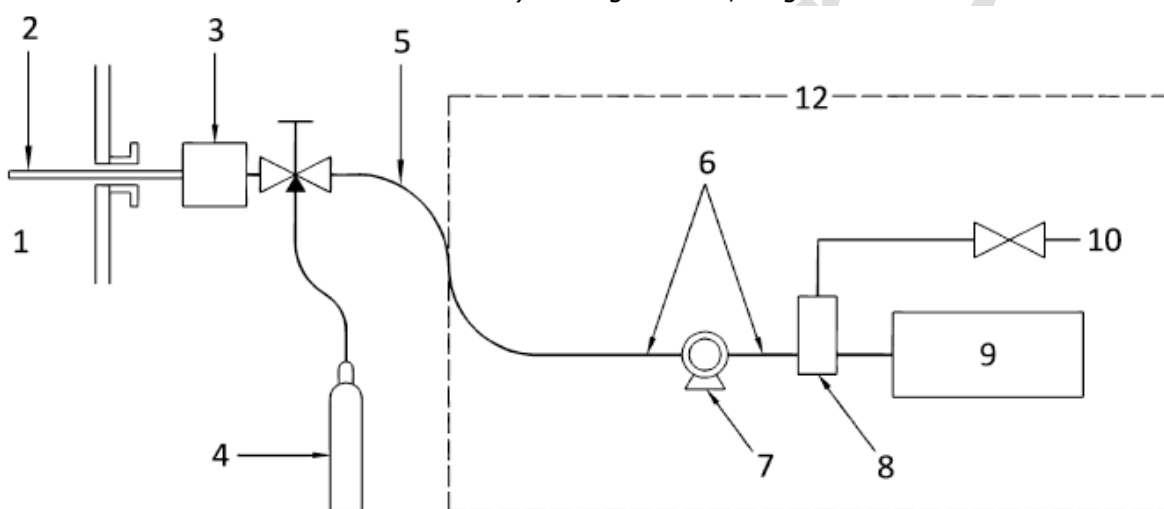
Der henvises desuden til afsnit 11 i MEL-22 /5/, som skal følges ved alle akkrediterede CO₂-målinger.

³ MEL-22 /5/ anfører i afsnittet om rapportering at den omtrentlige placering af målinger der ikke traverseres, skal angives i rapporten fx ved en tegning.

7 Udstyr



a) Konfiguration 1, 2 og 3



b) Konfiguration 4

- 1 Skorsten
- 2 Sonde
- 3 Opvarmet filter
- 4 kalibreringsgas⁴
- 5 Opvarmet prøvetagningssslange
- 6 Prøvegasslange (PTFE)
- 7 Pumpe
- 8 Manifold

- 9 Analysator
- 10 Bypassventil
- 11 Konditioneringsystem for:
 - Konfiguration 1: køler
 - Konfiguration 2: permeationstørrer
 - Konfiguration 3: fortynding
- 12 Opvarmet og temperaturkontrolleret zone for:
 - Konfiguration 4: opvarmet analysator

Figur 1 Skitse af mulige prøvetagningsopstillinger (fra NO_x-standarden /9/)

⁴ På skitsen i afsnit 7 tilføres kalibreringsgassen efter filteret. Det anbefales dog at tilføre gassen via prøvetagningssonde og filter hvis muligt.

7.1 Udstyr til prøvetagning

Følgende udstyr anvendes (sonderør, filter og slanger før konditioneringsenheden skal opvarmes til over gassens dugpunkt)⁵:

1. Sonderør i passende korrosionsbestandigt materiale⁶ i passende længde i forhold til kanalen/skorstenen.
2. Partikelfilter af inert materiale (fx keramisk materiale, sintermetal eller lignende). Yderligere filtre kan anvendes før og/eller efter konditioneringsenheden som ekstra beskyttelse af selve analysatoren.
3. Prøveslanger i passende korrosionsbestandigt materiale (se fodnote for sonderør).
4. Gaskonditioneringsenhed. Der kan vælges mellem følgende fire konfigurationer:
 1. Kondensation af vanddamp.
 2. Permeationstørring (må ikke anvendes hvis NH₃ koncentrationen er udenfor den af leverandøren anførte range)
 3. Fortynding
 4. Opvarmet slange, pumpe og analysator
5. Sekundært filter med porestørrelse på 1-2 µm (er ofte indbygget i analysatoren).
6. Gastæt pumpe med en tilstrækkelig kapacitet til at transportere prøvegasen gennem målesystemet med en sådan hastighed, at responstiden minimeres (er ofte indbygget i analysatoren).
7. Prøvegass flowkontrol (fx flowmeter) med tilhørende ventil, til justering af flowet gennem analysatoren (er ofte indbygget i analysatoren).

7.2 Udstyr til analyse

7.2.1 Analysator

CO₂-analysatoren skal være baseret på IR-princippet for kontinuert bestemmelse af CO₂-koncentrationen i prøvegasen. Analysatoren skal opfylde følgende specifikationer:

⁵ Da CO₂ ikke er vandopløseligt i betydende grad kan der anvendes en uopvarmet slange frem til konditioneringsenheden. I praksis vil et in-stack filter i de fleste situationer være tilstrækkeligt opvarmet. Ved denox-anlæg kan kondensatet blive basisk, hvilket i princippet øger CO₂-tabet til kondensatet. Da CO₂ er en svag syre og måles i procent (10.000 gange højere koncentration end ppm) vurderes tabet dog at være negligibelt. Ved høje koncentrationer af base (fx NH₃) anbefales det dog at anvende opvarmet slange frem til konditioneringsenheden.

⁶ fx rustfrit stål, borosilicatglas eller keramisk materiale; PTFE eller PFA kan også bruges ved temperaturer <200°C.

Specifikation	Performance kriterium
Responstid	≤ 200 s
Repeterbarhed ved nulpunkt	$\leq 0,20\%$ ^a
Repeterbarhed ved spanpunkt	$\leq 0,20\%$ ^a
Reproducerbarhed	$\leq 0,20\%$ ^a
Linearitet	$\leq 0,30\%$ ^a
Korttidsbaseret nulpunkts drift	$\leq 0,20\%$ ^{a,b}
Korttidsbaseret span drift	$\leq 0,20\%$ ^{a,b}
Følsomhed over for ændringer i omgivelsestemperaturen fra 5°C til 25°C og fra 40°C til 20°C ved nulpunkt	$\leq 0,50\%$ ^{a,b}
Følsomhed over for ændringer i omgivelsestemperaturen fra 5°C til 25°C og fra 40°C til 20°C ved spanpunkt	$\leq 0,50\%$ ^{a,b}
Følsomhed over for tryk i prøvetagningsgassen ved spanpunkt, for en trykændring Δp på 3 kPa	$\leq 0,20\%$ ^a
Følsomhed over for prøvetagningsflow i forhold til en given specifikation fra leverandøren	$\leq 0,20\%$ ^a
Følsomhed over for vibrationer	$\leq 0,20\%$ ^a
Følsomhed over for spænding, ved -15% under og ved +10% over nominel spænding i forsyningsnettet	$\leq 0,20\%$ ^a
Interferenser	$\leq 0,40\%$ ^{a,c}
Læk i prøvetagnings- og konditioneringsystemet	$\leq 2,0\%$ af den målte værdi
^a Værdierne er angivet som CO ₂ -volumenkoncentration (volumenfraktion). ^b Overvej enten en kombination af driftseffekt i laboratoriet og temperatureffekt i laboratoriet eller drift i felten (største værdi vælges). ^c Den største af værdierne for summen af positive usikkerhedsbidrag, , og summen af negative usikkerhedsbidrag, skal sammenlignes med præstationskriteriet.	

Tabel 1 Performance karakteristisk af SRM og tilhørende performance kriterier (tabellen i den tekniske specifikation indeholder informationer vedr. bidrag til usikkerhedsberegninger, som ikke er medtaget her)

De nævnte specifikationer i Tabel 1 er ikke noget der skal testes med regelmæssige mellemrum, men de specifikationer, som leverandøren skal kunne garantere at analysatoren lever op til. I den tekniske specifikation anføres det, at hele målesystemet skal testes efter EN 15267-4 /8/ af et akkrediteret eller af myndighederne godkendt laboratorium til implementering af test procedurer i EN 15267-4 /8/. Dette gælder dog kun for analysatorer som indkøbes efter den tekniske specifikations udgivelsesdato. For eksisterende analysatorer gennemføres de kontroller som er anført i Tabel 2 og med den anførte hyppighed.

Modifikation 1

Kravet om en test af analysatoren efter EN 15267-4 /8/ gælder ikke for analysatorer indkøbt før den tekniske specifikations /1/ udgivelsesdato (første version (2020)).

7.2.2 Datalogger

Tidsopløsningen i dataopsamlingen skal tilpasses opgaven og målesystemets responstid. Generelt bør der lagres mindst én middelværdi pr. 60 sekunder.

7.2.3 Gasser

Der skal anvendes i alt 2 kalibreringsgasser:

- en nulgass uden signifikant indhold af CO₂ (< 100 ppm), fx nitrogen eller rensset luft.
- en spangas med certificeret indhold af CO₂. Usikkerheden⁷ på spangassen skal være $\leq \pm 2,0\%$ af CO₂-koncentrationen. Når målingen benyttes til regulatoriske formål, skal spangassen have en koncentration på ca. 50% til 90% af det valgte måleområde.

8 Kvalitetssikring

En væsentlig del af kvalitetssikringen foregår i felten. Ud over kontrol og justering på målestedet vedligeholdes analysatoren løbende i henhold til leverandørens anvisninger. Herudover udføres der periodevis kontroller af analysator og konverter som anført i Tabel 2.

Kontrol	Hyppeghed	Beskrivelse/kriterium
Rens eller skift af partikelfilter ^a ved prøvetagningsindløb og ved indløb til analysator	Hver målekampagne, hvis nødvendigt ^a	-
Læktest	Hver målekampagne	Som specificeret i 5.2
Nul og span justering	Hver målekampagne	Som specificeret i 5.2
Drift	Hver målekampagne	Som specificeret i 5.4
Regelmæssigt vedligehold af analysatordele	Som foreskrevet af leverandør	Efter leverandørens anvisninger
Linearitet	Mindst en gang pr. år og efter hver reparation	Se Tabel 1

^a Partikelfilteret skal skiftes periodevis afhængig af støvbelastningen. Ved filterskift skal også filterhuset renses. Overbelastning af filteret kan medføre øget tryktab i prøvetagningssystemet.

Tabel 2 Oversigt over hyppighed af periodevis kontroller.

Analysatorens linearitet kontrolleres i mindst 5 punkter fordelt over hele måleområdet.

9 Beregninger

9.1 Beregning af nul- og spanpunkt

Nulpunktsdrift beregnes som differensen mellem nul-aflæsninger før og efter måleperioden i procent af span-gassens værdi.

Spanpunktsdrift beregnes som differensen mellem span-aflæsninger før og efter måleperioden i procent af spangassens værdi.

9.2 Korrektio for nul- og spanpunktsdrift

Afsnit 9.4.3 i den tekniske specifikation /1/ indeholder beskrivelse og formler for korrektio for nul- og spanpunktsdrift.

Bilag D i den tekniske specifikation /1/ indeholder et eksempel på korrektio for nul- og spanpunktsdrift.

⁷ Alle usikkerhedsangivelser i metodeblade er som 95% konfidens interval (k=2).

Det forudsættes i det følgende, at signaldriften er lineært aftagende (eller stigende) under hele måleperioden og, at der anvendes nul- og spangasser som foreskrevet. Det antages også at tiden t_0 kan eksistere samtidig for nul og span (i praksis kan middeltiden for nul og span benyttes. Tidspunkter for nul og span bør ligge tæt på hinanden ved denne løsning). Den angivne formel kan kun benyttes hvis der anvendes en nulgass med værdien nul.

Korrektion af den målte værdi for signaldrift under målingen foretages efter nedenstående formel eller tilsvarende formel, som anvender lineær interpolation:

$$C_{\text{korrigeret},t} = \frac{C_{\text{målt},t} - (B_{t,0} + \text{Drift}(B) * t)}{(A_{t,0} + \text{Drift}(A) * t)}$$

hvor

$C_{\text{korrigeret},t}$	er den korrigerede måleværdi til tiden t
$C_{\text{målt},t}$	er den målte værdi til tiden t
$B_{t,0}$	er måleværdien for nulgass ved t_0 (efter evt. justering af måleren)
$\text{Drift}(B)$	er $\frac{\text{måleværdien for nulgass ved } t_{\text{slut}} - \text{måleværdien for nulgass ved } t_0}{t_{\text{slut}} - t_0}$
$A_{t,0}$	er $\frac{\text{måleværdien for spangass ved } t_0 \text{ (efter evt. justering af måleren)} - B_{t,0}}{\text{koncentration af spangass} - \text{koncentration af nulgass}}$
$\text{Drift}(A)$	er $\frac{(\text{måleværdien for spangass ved } t_{\text{slut}} - \text{måleværdien for nulgass ved } t_{\text{slut}}) - A_{t,0}}{\text{koncentration af spangass} - \text{koncentration af nulgass}}$
t_0	er tidspunkt for kontrol med nulgass og spangass før målingen
t_{slut}	er tidspunkt for kontrol med nulgass og spangass efter målingen
t	er det tidspunkt for hvilket, man ønsker sin måleværdi korrigeret

10 Usikkerhed

Der henvises generelt til MEL-22 /5/ vedr. beregning og rapportering af usikkerhed, idet følgende fremhæves i dette metodeblad:

Den tekniske specifikation /1/ anfører, at den relative ekspanderede usikkerhed ikke må overstige 6,0% af den forventede målte koncentration eller 0,3 vol % (volumenkoncentration), afhængigt af hvilken værdi der er størst.

Det enkelte emissionslaboratorium skal kunne dokumentere, at laboratoriet lever op til dette krav.

MEL-22 /5/ anfører i afsnittet om rapportering, at oplysninger om den metodeusikkerhed, laboratoriet normalt kan opnå ved et optimalt indrettet målested, angivet ved den målte værdi skal rapporteres.

Alle usikkerhedsangivelser i dette metodeblad er angivet som ekspanderet usikkerhed⁸.

⁸ $k=2$ eller 95% konfidensinterval.

11 Rapportering

Rapporten udformes som beskrevet i ISO 17025 /3/, EN 15259 /7/ og i afsnit om rapportering i MEL-22 /5/.

I rapporten skal der refereres til DS/CEN/TS 17405:2020 /1/ og dette metodeblad. Enhver afvigelse herfra, eller valgfri operationer, skal angives i rapporten.

Hvis det ikke er muligt at få adgang til et egnet målested eller hvis målingerne er udført ved ikke-stabile driftssituationer, som kan lede til en øgning af usikkerheden på måleresultater, skal dette anføres i rapporten.

Der henvises generelt til afsnit om rapportering i MEL-22 /5/, som skal følges ved alle akkrediterede CO₂-målinger.

Herudover er der følgende metodespecifikke krav til rapportering:

- beskrivelse af målesystemet inklusive valg af konfiguration
- anvendt måleinterval (range)
- anvendte kalibreringsgasser (værdi og usikkerhed)
- analysatorens drift under målingen

Modifikation 2

Den tekniske specifikation /1/ kræver at rapporten skal indeholde information om gassens karakteristika (temperatur, hastighed, fugt og tryk). Disse parametre skal kun medtages i rapporten hvis de vurderes relevante.

12 Modifikationer

Dette metodeblad er udarbejdet med udgangspunkt i DS/CEN/TS 17405:2020 /1/. Der er foretaget modifikationer på følgende punkter:

nr.	Modifikation
Modifikation 1	Kravet om en test af analysatoren efter EN 15267-4 /8/ gælder ikke for analysatorer indkøbt før den tekniske specifikations /1/ udgivelsesdato (første version (2020)).
Modifikation 2	Den tekniske specifikation /1/ kræver at rapporten skal indeholde information om gassens karakteristika (temperatur, hastighed, fugt og tryk). Disse parametre skal kun medtages i rapporten hvis de vurderes relevante.

13 Referenceliste

Alle referencer er angivet med årstal for deres udgivelse på tidspunktet for dette metodeblads udarbejdelse. Hvis der efter metodebladets udgivelse udkommer nyere versioner af referencerne, forventes det at laboratorierne arbejder efter nyeste version. Se desuden uddybende forklaring i afsnit 2.

- /1/ DS/CEN/TS 17405: 2020. Stationary source emissions - Determination of the volume concentration of carbon dioxide – Reference method: infrared spectrometry.
- /2/ Miljøstyrelsens vejledning nr. 71, december 2024, Luftvejledningen, Begrænsning af luftforurening fra virksomheder.
- /3/ DS/EN ISO/IEC 17025: 2017 Generelle krav til prøvetagnings- og kalibreringslaboratoriers kompetence.
- /4/ DS/EN ISO 14956: 2002 Air Quality - Evaluation of the suitability of a measurement method by comparison with a stated measurement uncertainty.
- /5/ MEL-22 2026: Kvalitet i emissionsmålinger (www.ref-lab.dk).
- /6/ MEL-16 2025: Kvalitetssikring af AMS (www-ref-lab.dk).
- /7/ DS/EN 15259: 2007. Air quality – Measurement of stationary source emissions – Requirements for measurement sections and sites for and for the measurement objective, plan and report.
- /8/ EN 15267-4: 2023 Air quality - Certification of automated measuring systems - Part 4: Performance criteria and test procedures for automated measuring systems for periodic measurements of emissions from stationary sources
- /9/ DS/EN 14792: 2017. Stationary source emissions - Determination of mass concentration of nitrogen oxides (NO_x) – Reference method: Chemiluminescence.
- /10/ Referencelaboratoriets notat fra 2018 " Samspil mellem metodeliste, metodeblade, standarder og akkreditering" (www.ref-lab.dk).
- /11/ MEL-03 2025: Bestemmelse af koncentrationer af kvælstofoxider (NO_x) i strømmende gas (kemiluminescens metode) (www.ref-lab.dk).
- /12/ MEL-06 2025: Bestemmelse af koncentrationer af kulmonoxid (CO) i strømmende gas (NDIR metode) (www.ref-lab.dk).