



Omgevingsdienst
Regio Arnhem

**Emissiemeting aan de stortgasketel
van ARN B.V. te Weurt,
d.d. 26 februari 2020**

Zaaknummer:

1952121926

Locatie:

Nieuwe Pieckelaan 1,
6551 DX Weurt

Projectcode:

EM-20-04

Aan

[REDACTED] (ODRA)

Kopie aan

Archief meten en advies

Datum

18 maart 2020

Auteur

[REDACTED]



Goedgekeurd door:

[REDACTED]

Autorisatie:

[REDACTED]

Datum : 18 maart 2020

Paraaf : [REDACTED]

Datum : 18-03-2020

Paraaf : [REDACTED]

Omgevingsdienst Regio Arnhem

Eusebiusbuitensingel 53

6828 HZ Arnhem

Postbus 3066

6802 DB Arnhem

T 026 – 377 1600

E postbus@odra.nl

www.odregioarnhem.nl

KvK 57137528

IBAN NL92BNGH0285158813

BTW NL 8524.52.998.B.01

Omgevingsdienst Regio Arnhem is een samenwerkingsverband van de gemeenten Arnhem,
Doesburg, Duiven, Lingewaard, Overbetuwe, Renkum, Rheden, Rozendaal,
Westervoort, Zevenaar en provincie Gelderland.

INHOUD

| | |
|--|---|
| Samenvatting | 3 |
| 1. Inleiding | 4 |
| 1.1 Algemeen | 4 |
| 1.2 Doel van het onderzoek | 4 |
| 2. Opzet en uitvoering van het onderzoek | 4 |
| 2.1 Toetsingskader | 4 |
| 2.2 Meetprogramma | 5 |
| 2.3 Beoordeling bemonsteringspunten en meetstrategie | 6 |
| 2.3.1 Beoordeling bemonsteringspunten | 6 |
| 2.3.2 Meetstrategie | 6 |
| 3. Afvalverwerking Regio Nijmegen B.V. te Weurt | 7 |
| 3.1 Procesbeschrijving | 7 |
| 3.2 Procesomstandigheden tijdens het onderzoek | 7 |
| 4. Meetresultaten | 8 |
| 5. Toetsing aan de emissie-eisen | 8 |
| 5.1 Algemeen | 8 |
| 5.2 Toetsing van de meetwaarden aan de emissie-eisen | 9 |
| 6. Conclusie | 9 |

BIJLAGEN:

- Bijlage 1: Beoordeling meetpunten
Bijlage 2: Overzicht meetgegevens
Bijlage 3: Meetmethoden

Samenvatting

Team meten en advies van Omgevingsdienst Regio Arnhem (ODRA) heeft op 26 februari 2020 emissiemetingen uitgevoerd aan de afgassen van de stortgasketel bij Afvalverwerking Regio Nijmegen B.V. te Weurt. De metingen zijn uitgevoerd ter controle van de emissie van NO_x en SO_2 in het afgas van de warm waterketel op stortgas en toetsing aan de eisen uit het Activiteitenbesluit.

De metingen zijn uitgevoerd bij circa 68% belasting van de stortgasketel en zijn conform de eis uit het Activiteitenbesluit bij een belasting van meer dan 60% uitgevoerd.

Uit de resultaten van de metingen blijkt, dat de emissie van NO_x en SO_2 lager is dan de emissie-eis uit het Activiteitenbesluit. De emissie-eis voor NO_x en SO_2 wordt daarmee nageleefd.

1. Inleiding

1.1 Algemeen

Op 26 februari 2020 zijn op verzoek van de toezichthouder van Omgevingsdienst Regio Arnhem (ODRA) door het team meten en advies van Omgevingsdienst Regio Arnhem bij Afvalverwerking Regio Nijmegen B.V. (ARN) te Weurt emissie-metingen uitgevoerd. De metingen zijn uitgevoerd aan de afgassen van een warm waterketel op stortgas.

De metingen zijn uitgevoerd ter controle van de emissie van NO_x en SO₂ in het afgas van de stortgasketel. De resultaten zijn getoetst aan de eisen uit het Activiteitenbesluit.

Team meten en advies van Omgevingsdienst Regio Arnhem (ODRA) voert onafhankelijk milieuonderzoek uit in dienst van de overheid. Ze voert een kwaliteitssysteem conform de NEN-EN-ISO/IEC 17020. Het team is voor de inspectie van emissies naar de lucht (concentratie en vracht) van NO_x, SO₂, CO, en O₂ als inspectie-instelling geaccrediteerd door de Raad voor Accreditatie (RvA) onder nummer I-168.

1.2 Doel van het onderzoek

Doel van het onderzoek is de controle op de naleving van de emissie-eisen uit het Activiteitenbesluit voor de stortgasketel bij ARN.

2. Opzet en uitvoering van het onderzoek

2.1 Toetsingskader

De metingen zijn uitgevoerd aan de afgassen van een ketelinstallatie die wordt bedreven op stortgas. Binnen het Activiteitenbesluit (hierna AB) wordt stortgas gezien als vergistingsgas, omdat de oorsprong een vergistingsproces is. De verbranding daarvan in een middelgrote stookinstallatie valt daarom onder AB 3.2.1.

De gemeten concentraties aan NO_x en SO₂ worden getoetst aan de eisen uit het AB (§ 3.2.1, artikel 3.10 en 3.10i). De emissie-eisen zijn:

- NO_x: 70 mg/m_o³ bij 3% O₂;
- SO₂: 200 mg/m_o³ bij 3% O₂.

[illegible]

2.2 Meetprogramma

In tabel 2.2.1 is het meetprogramma van de emissiemetingen aan de afgasen van de stortgasketel bij ARN te Weurt weergegeven.

Tabel 2.2.1: Meetprogramma van de emissiemetingen bij ARN te Weurt, d.d. 26 februari 2020.

| component | bemonsterings- methode | * | meetmethode | ** | conform norm | meetfrequentie en meetduur |
|--------------------------|--|---|--------------------------------------|----|-----------------------|-------------------------------|
| SO ₂ | monsterneming via verwarmde filter en leiding gevolgd door verdunning | Q | UV-fluorescentie | | ISO 7935 | 3 x 15 min. |
| NO _x | monsterneming via verwarmde filter en leiding gevolgd door rookgascondensatie | Q | chemoluminescentie | | NEN-EN 14792 | 3 x 15 min. |
| CO | monsterneming via verwarmde filter en leiding gevolgd door rookgascondensatie | Q | infrarood | | NEN-EN 15058 | 3 x 15 min. |
| CO ₂ | monsterneming via verwarmde filter en leiding gevolgd door rookgascondensatie | Q | infrarood | | ISO 12039 | 3 x 15 min. |
| O ₂ -gehalte | monsterneming via verwarmde filter en leiding gevolgd door rookgascondensatie | Q | paramagnetisch | | NEN-EN 14789 | 3 x 15 min. |
| meetvlak- beoordeling | meting van v, T en concentratie op traversepunten | Q | meetstrategie | | NEN-EN 15259 | 1-voud |
| debiet | snelheids-, temperatuur- en vochtmeting | Q | S-pitot en K-koppel psychrometrie | | NEN-EN-ISO 16911-1 | Indien mogelijk |

* : Q- de monsterneming valt onder de accreditatie van team meten en advies (RvA I168);

2.3 Beoordeling bemonsteringspunten en meetstrategie

2.3.1 Beoordeling bemonsteringspunten

Het bemonsteringspunt van de stortgasketel bevindt zich in het verticale gedeelte van het afgaskanaal direct na de ketel. Het hete afgas staat op overdruk. De monsternamesonde is ingebracht in de uitlaat en de afgassen zijn bemonsterd op het middelpunt (zie foto's bijlage 1). In bijlage 1 wordt de beoordeling van het meetvlak weergegeven.

2.3.2 Meetstrategie

Conform de NEN-EN 15259 dient voorafgaande aan de meting een beoordeling van het meetvlak uitgevoerd te worden om de meetstrategie te bepalen. Omdat de diameter van het afgaskanaal ca. 0,35 meter bedraagt is één monsternamesonde echter afdoende.

Door de diameter en de lengte van de meetopening (isolatielaag) was het niet mogelijk een S- of L-pitot in te voeren waardoor het debiet van het afgas niet kon worden bepaald. De monsternamen van het afgas is uitgevoerd in het midden van het afgaskanaal.

3. Afvalverwerking Regio Nijmegen B.V. te Weurt

Afvalverwerking Regio Nijmegen (ARN) te Weurt is gericht op het produceren van elektriciteit en warmte door de verbranding van secundaire brandstoffen. Jaarlijks wordt ongeveer 160.000 MWh elektriciteit aan het openbare net aangeboden en bijna 700 TJ warmte aan externe afnemers.

Onderdeel van de inrichting is een afgedekte vuilstort waaruit stortgas wordt onttrokken.

3.1 Procesbeschrijving

ARN heeft in het verleden een tweetal stortgasmotoren in bedrijf gehad om het stortgas afkomstig van de vuilstort om te zetten in elektrische stroom. Vanaf 2000 nam de hoeveelheid te verbranden stortgas dermate af dat één van de motoren buiten bedrijf is gesteld. In de loop van 2013 bleek de kwantiteit en kwaliteit van het stortgas verder af te nemen. Dit leidde tot veelvuldige storingen en eind 2013 is ook de tweede motor uit bedrijf genomen.

In de loop van 2016 is een industriële verwarmingsketel geplaatst met een capaciteit van nominaal 1.020 kW. Met de verbranding van het stortgas wordt de interne warmwatervraag van ARN aangevuld.

3.2 Procesomstandigheden tijdens het onderzoek

Voor toetsing aan de emissie eisen uit het Activiteitenbesluit moet een ketel op minimaal 60% vermogen draaien.

Het thermisch vermogen van de brander (op aardgas) van de stortgasketel is hoger dan de maximale thermische belasting van de stortgasketel. De gegevens zijn verstrekt door ARN. Bij de berekening van het vermogen is uitgegaan van de door ARN gemeten stortgasflow en een onderste verbrandingswaarde van 18,29 MJ/Nm³ bij het gemeten percentage CH₄ in het stortgas. In tabel 3.2.1 zijn de gegevens samengevat.

Tabel 3.2.1: Gegevens stortgasketel ARN tijdens de metingen van 26 februari 2020.

| brandstof | | stortgas |
|-------------------------------------|---------------------|----------|
| brandercapaciteit (op aardgas) | kW _{th} | 1.800 |
| capaciteit ketel (onderwaarde) | kW _{th} | 1.020 |
| gasverbruik tijdens metingen | m ³ /uur | 137 |
| methaan gehalte | vol% | 51,7 |
| thermisch vermogen tijdens metingen | kW _{th} | 694 |
| belasting tijdens metingen | % | 68 |

4. Meetresultaten

In de tabel 4.1 wordt een overzicht gegeven van de resultaten van de emissiemetingen aan het afgas van de stortgasketel bij ARN te Weurt op 26 februari 2020.

Tabel 4.1: Resultaten emissiemetingen stortgasketel ARN te Weurt, d.d. 26 februari 2020.

| inrichting | | ARN | | | | |
|--------------------|----------------------|---------------|----------|----------|------|------|
| bron | | stortgasketel | | | | |
| datum | | 26-02-20 | 26-02-20 | 26-02-20 | | |
| begin | [uur:min] | 12:06 | 12:26 | 12:46 | gem. | max. |
| eind | [uur:min] | 12:26 | 12:46 | 13:06 | | |
| SO ₂ | [ppm nat] | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | [ppm dr] | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | [mg/m ³] | 12 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| CO | [ppm dr] | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | [mg/m ³] | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | 0 |
| NO _x HL | [ppm dr] | 15 | 14 | 14 | 14 | 15 |
| | [mg/m ³] | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 |
| O ₂ | [%] | 5,4 | 5,6 | 5,6 | 6 | 6 |
| CO ₂ | [%] | 12,3 | 12,1 | 12,1 | 12 | 12 |
| vocht | [%] | 11,9 | 11,7 | 11,7 | 12 | 12 |

5. Toetsing aan de emissie-eisen

5.1 Algemeen

Volgens het Activiteitenbesluit, paragraaf 3.2.1 wordt bij handhaving het resultaat van een afzonderlijke meting, verminderd met de meetonzekerheid bij de EmissieGrensWaarde (EGW) getoetst aan de emissie-eis. Door team meten en advies is de meetonzekerheid voor de concentratiemeting van NO_x conform de NEN-EN 14792 vastgesteld op 9,1% (bij een 95% betrouwbaarheidsinterval). Voor toetsing aan de NO_x-eis uit het Activiteitenbesluit dient de meetonzekerheid vastgesteld door de meetinstantie te worden gebruikt. Echter, de resultaten van de metingen aan de stortgasketel is getoetst met de maximale meetonzekerheid van 20% uit het Activiteitenbesluit.

Een afzonderlijke meting bestaat uit een serie van drie deelmetingen of monsternemingen. De EGW uit het Activiteitenbesluit (paragraaf 3.2.1) wordt nageleefd, indien elke deelmeting verminderd met de onzekerheid (gebaseerd op de EGW) de emissie-eis niet te boven gaat.

In tabel 5.1.1 is een overzicht gegeven van de totale meetonzekerheden bij een betrouwbaarheid van 95%.

Tabel 5.1.1: Meetonzekerheden.

| meetmethode | meetonzekerheid (95% BI) |
|-------------------------------------|--------------------------|
| NO _x als NO ₂ | 20% van de EGW* |
| SO ₂ | 20% van de EGW* |

*maximale meetonzekerheid als percentage van de emissiegrenswaarde (incl. zuurstofcorrectie).

5.2 Toetsing van de meetwaarden aan de emissie-eisen

In tabel 5.2.1 wordt de toetsingswaarde (maximale meetwaarde van de 3 deelmetingen gecorrigeerd voor de meetonzekerheid) van de metingen aan de stortgasketel getoetst aan de emissie-eisen uit het Activiteitenbesluit.

Tabel 5.2.1: Toetsing aan de emissie-eisen voor NO_x en SO₂ uit § 3.2.1 van het Activiteitenbesluit.

| component | eenheid | toetsingswaarde | emissie-eis | toetsingsresultaat |
|-----------------|---|-----------------|-------------|--------------------|
| NO _x | [mg/m ₀ ³ , 3% O ₂] | 24 | 70 | voldoet |
| SO ₂ | [mg/m ₀ ³ , 3% O ₂] | < 3 | 200 | voldoet |

6. Conclusie

Team meten en advies van Omgevingsdienst Regio Arnhem (ODRA) heeft op 26 februari 2020 bij ARN B.V. te Weurt emissiemetingen uitgevoerd aan de stortgasketel. De metingen zijn uitgevoerd op verzoek van de Omgevingsdienst Regio Arnhem.

De metingen aan de stortgasketel zijn uitgevoerd ter controle op naleving van de emissie-eisen voor NO_x en SO₂ uit § 3.2.1 van het Activiteitenbesluit. De brandstof voor de stortgasketel is stortgas afkomstig van de vuilstort van ARN.

De metingen zijn uitgevoerd bij circa 68% belasting van de stortgasketel en zijn conform de eis uit het Activiteitenbesluit bij een belasting van meer dan 60% uitgevoerd.

Uit de resultaten van de metingen blijkt, dat de emissie van NO_x en SO₂ lager is dan de emissie-eis uit het Activiteitenbesluit. De emissie-eis voor NO_x en SO₂ wordt daarmee nageleefd.

Bijlage 1: Beoordeling meetpunten

Tabel 1a: Beoordeling meetvlak afgaskanaal stortgasketel ARN te Weurt conform NEN-EN 15259.

| beoordeling | eis uit de norm | voldoet / voldoet niet |
|--|---|------------------------|
| <i>situering afgaskanaal</i> | | |
| onverstoorde lengte up-stream | aanbeveling > 5 dH* | voldoet niet |
| onverstoorde lengte down-stream | aanbeveling > 2 dH* | voldoet niet |
| onverstoorde lengte down-stream | aanbeveling > 5 dH* (end of pipe) | voldoet |
| positionering afgaskanaal | aanbeveling → verticaal | voldoet |
| <i>afgaskarakteristieken</i> | | |
| richting gasstroom | < 15° t.o.v. de lengteas van kanaal | niet onderzocht |
| richting | geen negatieve luchtsnelheden | niet onderzocht |
| dynamische druk | $P > 5 \text{ Pa}$ | niet onderzocht |
| verhouding gassnelheden | $v_{\max} / v_{\min} \leq 3$ | niet onderzocht |
| homogeniteit afgas [EN 15259] | $C_{\text{travers}} < 10\% C_{\text{gem}}$ of GRID-meting | n.v.t. D 0,35m |
| <i>geschiktheid meetbordes / platform en meetopeningen</i> | | |
| aantal meetassen | | voldoet |
| hoek van de meetassen | | niet van toepassing |
| aantal meetopeningen | benodigd**: 1 aanwezig: 1 | voldoet |
| grootte van de meetopeningen | aanbeveling → 2 inch | voldoet niet 1 inch |
| diepte van het meetbordes t.o.v. schoorsteen | dH + 1,5 meter*** | n.v.t. |
| hoogte meetopeningen t.o.v. meetbordes | 1,2 ~1,5 meter | voldoet |
| obstructies lanzen (bijv. door railing) | geen obstructies | voldoen niet |
| grootte van het meetbordes | voldoende ruimte | n.v.t. |
| bereikbaarheid | eenvoudig en veilig | Voldoet |
| transportmogelijkheden indien bordes op hoogte | aanbeveling → lift, takel | n.v.t. |
| vrije ruimte om te hijsen | aanwezig | n.v.t. |
| aanbevolen werkomstandigheden op het bordes: | | |
| hitte | afwezig | afwezig |
| stof | afwezig | afwezig |
| overdruk afgas | afwezig | aanwezig |
| weersinvloeden | aanbeveling: overkapping / verwarming | binnen |
| verlichting | aanwezig | binnen, aanwezig |

* dH = hydraulische diameter = 4 maal oppervlakte meetvlak / omtrek kanaal;

** voor het gelijktijdig kunnen uitvoeren van diverse metingen;

*** behalve bij 2 tegenover elkaar liggende meetopeningen.



Foto 1b: Meetvlak stortgasketel bij ARN te Weurt.





Bijlage 2: Overzicht meetgegevens

BIJLAGE ROOKGASMETINGEN

Apparatuur en controles

| component | monitor | range | | nulgas | drift* | | | kalibratiegas | | | drift* | controlegas** |
|--------------------|---------|-------|------|--------|--------|-----|------|---------------|-------|-------|--------|---------------|
| | PGMM | | | conc. | voor | na | (%) | conc. | voor | na | (%) | (%) |
| SO ₂ | 195 | 5 | ppm | 0 | 1,7 | 1,4 | -0,3 | 120,0 | 120,0 | 121,2 | 1,3 | |
| CO | 407 | 100 | ppm | 0 | 2,2 | 1,3 | -1,2 | 80,0 | 80,0 | 78,2 | -1,0 | 0,1 |
| NO _x HL | 342 | 100 | ppm | 0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 80,0 | 80,0 | 80,2 | 0,2 | -0,3 |
| O ₂ | 407 | 25 | vol% | 0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 21,0 | 21,0 | 21,1 | 0,2 | 0,1 |
| CO ₂ | 407 | 15 | vol% | 0 | 0,0 | 0,0 | -0,2 | 9,0 | 9,0 | 9,0 | 0,4 | 0,3 |

* criterium drift ≤ 5%

** criterium controle NO_x, SO₂ ≤ 2,8%, O₂ ≤ 0,4%, overige ≤ 2%

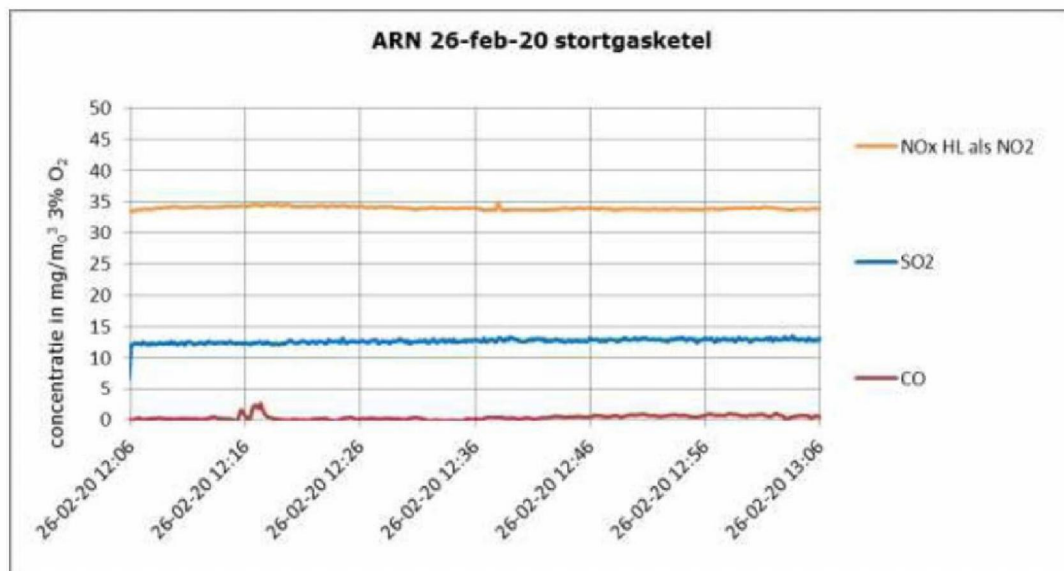
Converter efficiency NO_x HL 103,7 %

NO_x/NO₂ verhouding 4,5 %

Tabel Basisgegevens metingen

| ARN | | | | | | |
|--------------------|----------------------|----------|----------|-------|-----------|----|
| inrichting | stortgasketel | | | | | |
| bron | | | | | | |
| datum | | | | | | |
| | 26-02-20 | 26-02-20 | 26-02-20 | | | |
| begin | [uur:min] | 12:05 | 12:26 | 12:46 | gem. max. | |
| eind | [uur:min] | 12:26 | 12:46 | 13:06 | | |
| SO ₂ | [ppm nat] | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | [ppm dr] | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | [mg/m ³] | 12 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| CO | [ppm dr] | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | [mg/m ³] | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | 0 |
| NO _x HL | [ppm dr] | 15 | 14 | 14 | 14 | 15 |
| | [mg/m ³] | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 |
| O ₂ | [%] | 5,4 | 5,6 | 5,6 | 6 | 6 |
| CO ₂ | [%] | 12,3 | 12,1 | 12,1 | 12 | 12 |
| vocht | [%] | 11,9 | 11,7 | 11,7 | 12 | 12 |

concentratie bij 3% zuurstof

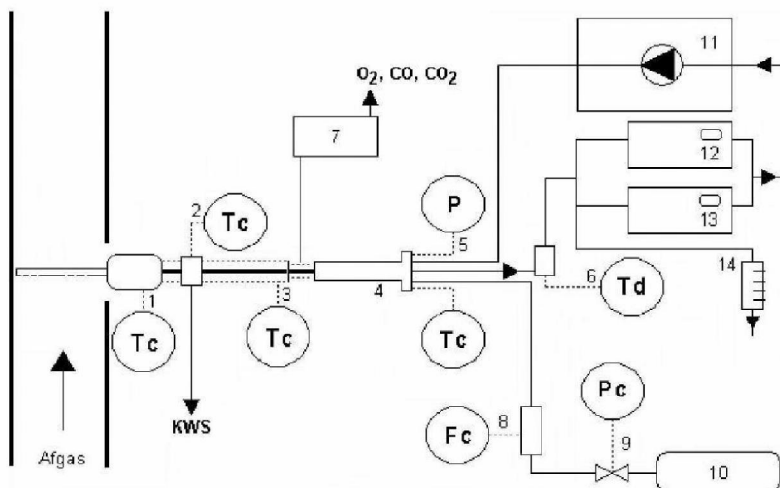




Bijlage 3: Meetmethoden

Meetmethode NO_x en SO₂

Voor het bemonsteren van afgas ten behoeve van het bepalen van de concentratie aan NO_x en SO₂ wordt gebruikt gemaakt van een puntprobe / gaatjeslans (verdeling conform NEN-EN-ISO 16911-1) in combinatie met een verwarmd keramisch filter / een verwarmde mengkamer (multihole probe systeem) en een verwarmde slang met daaraan gekoppeld een verdunningssysteem. Een deelstroom van het afgas wordt met behulp van een luchtstraalpomp in het afgaskanaal in een bekende verhouding met gezuiverde droge lucht verdund. Het verdunde monster wordt via een monsternemingsleiding naar de verschillende analysers geleid. De analysers en het verdunningssysteem worden voorafgaande aan de meting gekalibreerd met kalibratiegas. De concentratie aan NO/NO_x wordt gemeten met een chemiluminescentie monitor. De concentratie aan SO₂ wordt gemeten met een UV-fluorescentie monitor. De meetopstelling die wordt gebruikt is schematisch weergegeven in onderstaande figuur.



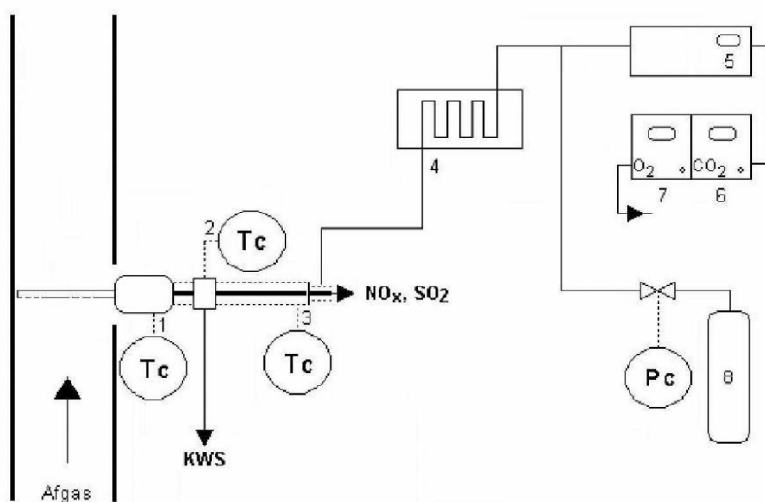
Waarin:

- | | |
|--|--|
| 1 : multihole probe met verwarmd filter | 8 : massflowcontrollers |
| 2 : verwarmd T-splitsing | 9 : drukregelaar/reduceerventiel |
| 3 : verwarmde leiding | 10 : calibratiegassen |
| 4 : verdunningssone voorzien van een kwartswol filter en temperatuurregeling | 11 : schone luchtgenerator |
| 5 : drukmeter | 12 : NO/NO ₂ /NO _x -analyser |
| 6 : dauwpuntsmeter | 13 : SO ₂ -analyser |
| 7 : rookgaskoeler | 14 : gassnelheidsmeter |

De monsterneming wordt uitgevoerd conform de NEN-ISO 10396 (1999). De continue bepaling van het gehalte NO_x is conform de NEN-EN 14792 en de bepaling van SO₂ conform de NEN-ISO 7935. De gevolgde werkwijze is vastgelegd in het interne werkvoorschrift: WVM-005.

Meetmethode CO, CO₂, NO_x (HL) en O₂

Voor het bemonsteren van afgas ten behoeve van het bepalen van de concentratie en percentage aan NO_x, CO, CO₂ en O₂ wordt gebruikt gemaakt van een puntprobe / gaatjeslans (verdeling conform NEN-EN-ISO 16911-1) in combinatie met een verwarmd keramisch filter / een verwarmde mengkamer (multihole probe systeem) en een verwarmde slang. Een deelstroom van het afgas wordt via een rookgaskoeler naar de monitoren geleid. De concentratie aan CO wordt gemeten met een infrarood gasfilter-correlatie monitor. Het percentage zuurstof wordt bepaald door middel van paramagnetisme. Het percentage kooldioxide wordt bepaald m.b.v. een single beam infrarood monitor. De meetopstelling die wordt gebruikt is schematisch weergegeven in onderstaande figuur.



Waarin:

- | | | | |
|---|---------------------------------------|-----|---|
| 1 | : multihole probe met verwarmd filter | 5 | : NO _x (HL)-analyser |
| 2 | : verwarmd T-splitsing | 6/7 | : CO, CO ₂ en O ₂ -analyser |
| 3 | : verwarmde leiding | 8 | : calibratiegassen |
| 4 | : rookgaskoeler | | |

De monsterneming wordt uitgevoerd conform de NEN-ISO 10396 (1999). De bepaling van de concentratie aan CO wordt uitgevoerd conform de NEN-EN 15058. De bepaling van de CO₂-concentratie is conform de NEN-ISO 12039. De bepaling van de NO_x-concentratie is conform normvoorschrift NEN-EN 14792 en O₂-concentratie is conform normvoorschrift NEN-EN14789. De gevolgde werkwijze is vastgelegd in het interne werkvoorschrift: WVM-003.

Meetmethode debiet en afgasparameters

Voor de bepaling van het debiet in een afgaskanaal wordt op een aantal punten, die representatief zijn voor het doorsnede-oppervlak van het afgaskanaal, een drukverschilmeting uitgevoerd. De drukverschilmeting wordt uitgevoerd met behulp van een pitotbuis. De dichtheid van het afgas wordt berekend uit de samenstelling, absolute temperatuur en -druk en het vochtgehalte van het afgas. Uit de gemeten drukverschillen en de afgasdichtheid wordt de lokale snelheid van het afgas berekend. Uit het gemiddelde van de berekende afgassnelheden per meetpunt en het oppervlak van het afgaskanaal wordt het afgasdebiet berekend.

De temperatuur van het afgas wordt vastgesteld met behulp van een thermokoppel en een uitleesunit.

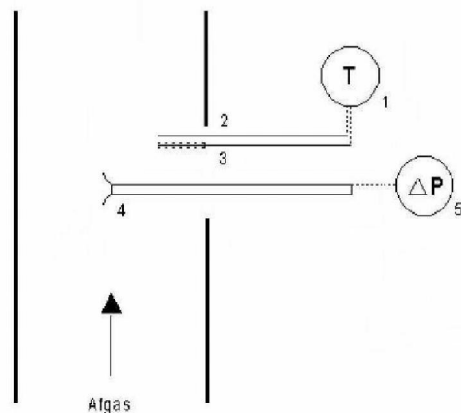
Het vochtgehalte wordt op een van de volgende wijze bepaald:

- de natte- en droge- bol temperatuursmeting (set van thermokoppels één met en één zonder (schone witte) katoenen kous), volgens NEN-EN 14790, zie bijlage 3 van WVM-001;
- de gravimetrische methode conform NEN-EN 14790.

De opstelling die bij de monsterneming wordt gebruikt is schematisch weergegeven in onderstaande figuur.

Waarin:

- | | |
|---|-----------------------|
| 1 | temperatuurmeter |
| 2 | thermokoppel |
| 3 | thermokoppel met kous |
| 4 | pitotbuis |
| 5 | drukmeter |



Voor de bepaling van de afgassnelheid geldt een minimum drukverschil [ΔP] van 5 Pa, gemeten met een pitot- of prandtlbuis. De meetmethode is conform de NEN-EN-ISO 16911-1. De gevolgde werkwijze is vastgelegd in het interne werkvoorschrift: WVM-001.