



CONCEPT MEETRAPPORTE

AGGREKO LOCATIE HOBOKEN,

RESULTATEN METINGEN GASGENERATOR, 18

OKTOBER 2022

IN OPDRACHT VAN:

AGGREKO NEDERLAND BV

SGS is the world's leading inspection, verification, testing and certification company. Recognised as the global benchmark for quality and integrity, We provide innovative services and solutions for every part of the environmental industry. Our global network of offices and laboratories, alongside our dedicated team, allows us to respond to your needs, when and where they occur.

CONCEPT MEETRAPPOR AGGREKO LOCATIE HOBOKEN, RESULTATEN METINGEN GASGENERATOR, 18 OKTOBER 2022

EZEM/2022-08/00014

DATUM RAPPORTAGE: 2 november 2022

Laboratorium

SGS BELGIUM NV – LOCATIE ARNHEM
LEEMANSWEG 51
6827 BX ARNHEM

Klant**AGGREKO NEDERLAND BV**

Smallandlaan 71, B2660 Hoboken

Opdrachtnummer: 3637068

Geschreven door

Senior Consultant

Goedgekeurd door

Technical Manager Air Monitoring



Revisie historie		
Rev.	Datum	Wijzigingen
0	2 november 2022	Nvt
1	2 november 2022	Aanpassing serienr.
2		
3		

Bij een revisie vervalt de voorgaande versie. Dit rapport annuleert en vervangt het rapport met nummer EZEM/2022-08/00014 met revisie nummer 0 van 2 november 2022, uitgegeven door SGS Belgium NV locatie Arnhem.

Projectgegevens

Algemene gegevens

Bedrijfsnaam	Aggreko Nederland BV
Adresgegevens	Fuutweg 3
Postcode, woonplaats	4791 PB Klundert
Contactpersoon	
Telefoonnummer	
Referentienummer klant	Inkooporder 3637068
Referentienummer SGS	EZEM/2022-08/00014

Installatie gegevens

Locatie	Aggreko locatie Hoboken
Installatie	Gasgenerator QSK60G, # XCES399137-5
Productie gegevens	Zie tabel 4

Meting gegevens

Soort meting	Rookgasmetingen
Periode uitvoering meting	18 oktober 2022
Uitvoerende(n)	

Kwaliteit
Voor de lijst van geaccrediteerde verrichtingen (Belac 005-TEST) van de afdeling Industries & Environment te Arnhem verwijzen wij naar de site van Belac (Beproevinglaboratoria (TEST) FOD Economie (fgov.be) – site 13)

Disclaimer
Behoudens andersluidende overeenkomst worden de opdrachten uitgevoerd op basis van de meest recente versie van de algemene voorwaarden van SGS Belgium NV – Locatie Arnhem. Voor de General Terms and Conditions verwijzen wij u naar de bijlage van de door ons opgestelde aanbieding / offerte. U vindt deze in de bijlage van betreffende aanbieding / offerte of kunt u deze opvragen bij uw SGS-contactpersoon. . Elke houder van dit document dient te weten dat de informatie verrat in dit document enkel de bevindingen van SGS Belgium NV – Locatie Arnhem op het ogenblik van haar tussenkomst en binnen de grenzen van de eventuele instructies van de opdrachtgever, bevat. SGS Belgium NV – Locatie Arnhem is enkel aansprakelijk t.a.v. haar opdrachtgever en dit document stelt de bij een handelstransactie betrokken partijen niet vrij van hun plicht al hun rechten en verplichtingen uit te oefenen voortvloeiend uit de transactiedocumenten. Elke niet toegestane wijziging evenals de namaak of vervalsing van de inhoud of het uitzicht van dit document is onwettig en overtreedt zullen vervolgd worden. Indien het/de monster(s) waarop de resultaten van dit rapport betrekking hebben werd(en) genomen en /of aangeleverd door de klant of door een derde partij, voorgedragen door de klant, dan houden de resultaten geen enkele waarborg in voor de representativiteit van welke goederen dan ook en hebben enkel betrekking op het/de monster(s). SGS Industries & Environment Arnhem aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid met betrekking tot de oorsprong van het /de monster(s), waarvan het/ze beweerd wordt afkomstig te zijn. Elke verklaring, anders dan de analyseresultaten (zoals conformiteitsverklaringen, opinies en interpretaties,...), valt niet binnen het toepassingsgebied van de ISO 17025 accreditatie. De resultaten in dit verslag hebben alleen betrekking op de geteste of bemonsterde objecten.

SAMENVATTING

In opdracht van Aggreko Nederland BV heeft SGS Belgium NV – Locatie Arnhem, Industries & Environment metingen uitgevoerd aan de Cummins QSK60G op de locatie van Aggreko Hoboken. De metingen zijn verricht op 18 oktober 2022.

DOEL VAN DE METINGEN

Het doel van de metingen betreft het vaststellen van de concentraties aan NO_x, CO, O₂ en C_xH_y.

RESULTATEN VAN DE METINGEN

De resultaten van de metingen staan samengevat weergegeven in onderstaande tabel. Tenzij anders aangegeven in de tabel, zijn de resultaten niet gecorrigeerd voor de onzekerheid van de metingen.

Tabel 1 Samenvatting meetresultaten

Gemeten component		Gemiddelde waarde	Grenswaarde	Voldoet
NO _x	mg/m ₀ ³ @ 3 vol% O ₂	299	340	Ja
CO	mg/m ₀ ³ @ 3 vol% O ₂	787	-	nvt
O ₂	vol%	9,1	-	nvt
C _x H _y	mg/m ₀ ³ @ 3 vol% O ₂	915	-	nvt

CONCLUSIE

De NO_x-emissies van de gasgenerator voldoen aan de grenswaarden.

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING	7
2.	INSTALLATIEGEGEVENS	8
2.1	BESCHRIJVING INSTALLATIE	8
2.2	BESCHRIJVING PROCESCONDITIES	8
2.3	GEGEVENS AFKOMSTIG VAN DE OPDRACHTGEVER.....	8
3.	BESCHRIJVING MEETAPPARATUUR EN MEETMETHODEN	9
3.1	MEETAPPARATUUR	9
3.2	MEETMETHODEN.....	9
3.2.1	<i>Gasvormige rookgascomponenten</i>	<i>9</i>
3.3	MEETVLAKBEOORDELING.....	10
4.	MEETPROGRAMMA EN AFWIJINGEN TEN OPZICHTE VAN DE NORMEN.....	11
4.1	MEETPROGRAMMA.....	11
4.2	AFWIJINGEN TEN OPZICHTE VAN DE MEETNORMEN	11
4.3	UITBESTEDE ANALYSES	11
5.	BEREKENINGEN	12
6.	RESULTATEN	13
6.1	RESULTATEN MEETVLAKBEOORDELING	13
6.2	RESULTATEN METINGEN	13
	APPENDICES	14

LIJST MET TABELLEN

Tabel 1	Samenvatting meetresultaten.....	4
Tabel 2	Meetapparatuur SGS	9
Tabel 3	Overzicht meetpunt en eisen aan stromingscriteria.....	10
Tabel 4	Meetprogramma.....	11
Tabel 5	Samenvatting meetresultaten gasmotor QSK60G – 18 oktober 2022	13
Tabel 6	Berekening meetonzekerheden te toetsen waarden.....	21

LIJST MET APPENDICES

Appendix 1: Meet - en berekeningsresultaten

Appendix 2: Kalibratiegegevens

Appendix 3: Foutendiscussie

Appendix 4: Nomenclatuur



1. INLEIDING

In opdracht van Aggreko Nederland BV heeft SGS Belgium NV – Locatie Arnhem, Industries & Environment metingen uitgevoerd aan de Cummins QSK60G op de locatie van Aggreko Hoboken. De metingen zijn verricht op 18 oktober 2022.

Het doel van de metingen betreft het vaststellen van de concentraties aan NO_x , CO, O_2 en C_xH_y .

In hoofdstuk 2 staat een korte omschrijving van de installatie. In hoofdstuk 3 staat een omschrijving van de meetapparatuur, -methoden en meetvlak. In hoofdstuk 4 wordt het meetprogramma weergegeven. Een overzicht van de berekeningen staan in hoofdstuk 5 weergegeven. De resultaten van de metingen worden in hoofdstuk 6 gepresenteerd.



2. INSTALLATIEGEGEVENS

In dit hoofdstuk staat een korte omschrijving van de meetlocatie.

2.1 BESCHRIJVING INSTALLATIE

De metingen zijn verricht aan een Cummins QSK60G gasgenerator met serienummer XCES399137-5. Het vermogen van de gasgenerator bedraagt 900 kW en de generator wordt bedreven op Gronings aardgas. De generator stond opgesteld bij Aggreko te Hoboken, België.

2.2 BESCHRIJVING PROCESCONDITIES

Ten tijde van de metingen werd Gronings Aargas verstoekt. De generator werd bedreven op het maximale vermogen, te weten 900 kW @ 1500 rpm. Bij 900 kW bedraagt de gasflow 192 kg/h.

2.3 GEGEVENS AFKOMSTIG VAN DE OPDRACHTGEVER

In onderstaande opsomming staan gegevens die aangeleverd werden door de klant. Dit betreffen enkel gegevens die van invloed kunnen zijn op de meet- en berekeningsresultaten:

- Brandstof;
- Instelling;
- Procesomstandigheden.

3. BESCHRIJVING MEETAPPARATUUR EN MEETMETHODEN

In het voorliggende hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van de meetapparatuur en de meetmethoden.

3.1 MEETAPPARATUUR

In de navolgende paragrafen staan de meetmethoden weergegeven.

Tabel 2 Meetapparatuur SGS

Accreditatie*	Component	Analyser	Meetprincipe	Standaard
Q	Koolstofdioxide	Horiba	Non-Dispersive IR	ISO 12039
Q	Koolstofmonoxide	Horiba	Non-Dispersive IR	EN 15058
Q	Koolwaterstoffen	Ratfish	Vlam ionisatie detectie	EN 12619
Q	Stikstofoxide	Horiba	Chemiluminescentie	EN 14792
Q	Zuurstof	Horiba	Paramagnetisch	EN 14789

De met "Q" aangeduide verrichtingen vallen onder de 005-TEST / Belac-accreditatie.

3.2 MEETMETHODEN

3.2.1 Gasvormige rookgascomponenten

Voor de bepalingen op NO_x, CO, CO₂ en O₂ zijn de bemonsterde rookgassen zijn door een verwarmd filter en een temperatuur geregelde teflonleiding naar de rookgaskoeler gevoerd waardoor waar door middel van afkoeling de waterdamp uit de rookgassen wordt verwijderd. De gedroogde en gefiltreerde rookgassen worden naar de meetinstrumenten geleid voor bepaling op NO_x, CO, CO₂ en O₂. Voor de bepaling op C_xH_y worden afgassen voor de rookgaskoeler gesplitst en direct aan de analyser aangeboden.

Voorafgaand aan de metingen is voor elke component een tweekalibratie uitgevoerd met stikstof (nulgaz) en gecertificeerde kalibratiegassen (spangassen). De kalibratie vindt plaats over het systeem van analyser, data acquisitie systeem en computer. Na kalibratie met nul- of kalibratiegas wordt het signaal van de analysers softwarematig gecorrigeerd naar de waarde van het kalibratiegas. Vervolgens wordt het gehele monsternamesysteem op lektheid getest en wordt een controlegas aangeboden. Na de metingen wordt met nulgaz en spangas een controle op de drift van de monitoren verricht.

Hierna is nogmaals stikstof aangeboden ter controle van het verloop van de analyser. De kalibraties worden uitgevoerd exclusief het bemonsteringssysteem. Het monsternamesysteem is voorafgaand aan de metingen op lektheid getest en lekdicht bevonden.

3.3 MEETVLAKBEOORDELING

De informatie over het meetvlak staat in navolgende tabel beschreven.

Tabel 3 Overzicht meetpunt en eisen aan stromingscriteria

Omschrijving	Meetlocatie	Voorkeur vanuit norm	Voldoet
Hoogte tov maaiveld (m)		-	Nvt
Bereikbaarheid	Begane grond	-	Nvt
Situering meetvlak	Verticaal	Verticaal	Ja
Omschrijving	Rond	-	Nvt
Afmeting kanaal (m)	0,15	-	Nvt
Aantal meetopeningen	1	1	Ja
Afmeting meetopening (inch)	¼"	-	Nvt
Hydraulische diameters (Dh)			
- verstoring en meetpunt	Ca. 3	5	Nee
- meetpunt en verstoring	Ca. 3	2	Nee
- meetpunt en uitstroom	Nvt	5	Nvt

Het meetvlak voldoet niet aan de richtlijnen zoals gesteld in de NEN-EN 15259. Vanwege de geringe diameter (0,15 meter), verwacht SGS dat dit geen invloed heeft op de meetresultaten.

4. MEETPROGRAMMA EN AFWIJKINGEN TEN OPZICHTE VAN DE NORMEN

In dit hoofdstuk staan het meetprogramma en de afwijkingen ten opzichte van de gebruikte meetnormen weergegeven.

4.1 MEETPROGRAMMA

De meetperioden van de metingen staan in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 4 Meetprogramma

Installatie	Meting	Datum	Periode	Belasting
QSK60G	A	18 oktober 2022	12:21 – 12:51	100%
	B		12:51 – 13:21	100%
	C		13:21 – 13:51	100%

4.2 AFWIJKINGEN TEN OPZICHTE VAN DE MEETNORMEN

Er zijn, met uitzondering van het meetvlak, geen afwijkingen ten opzichte van de meetnormen geconstateerd.

4.3 UITBESTEDE ANALYSES

Er zijn geen analyses uitbesteed.

5. BEREKENINGEN

Voor rapportage van de meetresultaten in de gewenste eenheden en condities zijn de volgende berekeningen uitgevoerd:

Omrekening volumeconcentraties (vppm) naar massaconcentraties (mg/m_0^3):

$$C_{\text{massa}} = \rho \times C_{\text{volume}}$$

Omrekening naar standaard (referentie) zuurstofconcentraties:

$$C^{\text{ref}O_2} = C^m \times \frac{(20.9 - a)}{(20.9 - O_2^m)}$$

Berekening emissies in kg/h :

$$E = C \times Q_{\text{rookgas}} \times 10^{-6} \left(\frac{\text{kg}}{\text{h}} \right)$$

Berekening van de relatieve emissie in g/GJ

$$\text{RE} = C_{\text{massa}} \times \frac{V_{\text{stoich}}}{\text{STW}} \times \frac{20.94}{(20.94 - O_2^m)}$$

of:

$$\text{RE} = \frac{E}{Q_b \times \text{STW} \times 3600} = \frac{Q_{\text{rookgas}} \times C}{Q_b \times \text{STW}}$$

waarin:

- a = standaard zuurstofpercentage, afhankelijk van het type installatie
- C = concentratie van een component
- ρ = volumieke massa (kg/m_0^3)
- H_2O = waterdampconcentratie (vol%)
- Q = rookgasdebiet in (m_0^3/h)
- E = Emissie (kg/h)
- STW = stookwaarde in MJ/m_0^3 of MJ/kg
- V_{stoich} = stoichiometrisch droog rookgasvolume in m_0^3 per m_0^3 of kg brandstof

Bij berekening van de q-waarden wordt ervan uitgegaan dat de betreffende gassen zich in rookgas als een ideaal gas gedragen met een molair volume van $22,41 \text{ m}_0^3/\text{kmol}$.

Volumieke massa van rookgascomponenten in kg/m_0^3

CO	- 1,250
org.verb., als C1	- 1,610
org.verb., als C_3H_8	- 1,964
N_2O	- 1,963
NO_x als NO_2	- 2,053

6. RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de metingen samengevat.

6.1 RESULTATEN MEETVLAKBEOORDELING

De diameter van het afgaskanaal is kleiner dan 35 cm, waardoor geen homogeniteitsbepaling noodzakelijk is.

6.2 RESULTATEN METINGEN

In navolgende tabellen staan de resultaten van de metingen samengevat weergegeven. De uitgebreide meet- en berekeningsresultaten worden in appendix 1 gepresenteerd.

Tabel 5 Samenvatting meetresultaten gasmotor QSK60G – 18 oktober 2022

Gasmotor QSK60G		Eenheid	Brandstof	
Brandstof 1		Groningsgas		
Stookwaarde		MJ/m ₀ ³	31,67	
Stoichiometrisch luchtverbruik		m ₀ ³ /m ₀ ³	8,43	
Stoichiometrisch rookgasvolume				
Droog		m ₀ ³ /m ₀ ³	7,70	
Nat		m ₀ ³ /m ₀ ³	9,39	
Meting		A	B	C
Starttijd		12:21	12:51	13:21
Eindtijd		12:51	13:21	13:51
Gasflow kg/h		192		
Vermogen kW		900		
Bij actueel zuurstof				
NO _x	mg/m ₀ ³	198	198	198
CO	mg/m ₀ ³	516	523	524
O ₂	vol%	9,0	9,1	9,1
C _x H _y	mg/m ₀ ³	608	617	622
Gecorrigeerd naar 3 vol%				
NO _x	mg/m ₀ ³ @ 3 vol% O ₂	298	299	300
CO	mg/m ₀ ³ @ 3 vol% O ₂	778	790	792
C _x H _y	mg/m ₀ ³ @ 3 vol% O ₂	916	933	940



APPENDICES

APPENDIX 1: MEET - EN BEREKENINGSRESULTATEN

Algemene instellingen

Tabel ref O ₂ -waarde	3	vol%
----------------------------------	---	------

Locatie:	Hoboken Aggreko Nederland BV
Installatie:	QSK60G Gasmotor
Projectnr.:	EZEM/2022-08/00012
Datum:	18 oktober 2022

Meting	A	B	C
Datum	18 oktober 2022	18 oktober 2022	18 oktober 2022
Starttijd	12:21	12:51	13:21
Stoptijd	12:51	13:21	13:51
Starttijd	12:21	12:51	13:21
Stoptijd	12:51	13:21	13:51

Atmosferische condities

Luchtdruk, mbar	1027.0	1027.0	1027.0
Luchttemperatuur, °C	17.0	17.0	17.0
Luchtvochtigheid, %RH	83	83	83

Analyser condities

Relatieve vochtigheid, %	OK	OK	OK
Luchttemperatuur, °C	OK	OK	OK

Gasvormig

Datum	18 oktober 2022
Projectnummer:	EZEM/2022-08/00012
Locatie	Hoboken Aggreko Nederland BV
Installatie	QSK60G Gasmotor
Medewerkers	Christian Teunissen

Comp	monitor nr.
O ₂	SGS 18-079
CO ₂	SGS 18-079
CO	SGS 18-079
C _x H _y	SGS 20-050
NO _x	SGS 18-079

Continue meting		A	B	C
Datum		18 oktober 2022	18 oktober 2022	18 oktober 2022
Starttijd		12:21	12:51	13:21
Stoptijd		12:51	13:21	13:51
O ₂	(vol%)	9.0	9.1	9.1
CO ₂	(vol%)	6.7	6.7	6.7
CO	(vppm)	412.7	418.5	419.5
C _x H _y	(vppm C _x H _y nat)	372.2	378.0	381.1
NO _x	(vppm)	96.3	96.5	96.6
Continue meting actueel		A	B	C
CO ₂	(vol%)	6.7	6.7	6.7
CO	(mg/m ³)	515.9	523.1	524.4
C _x H _y droog	(mg C/m ³)	607.9	617.3	622.4
NO _x	(mg/m ³)	197.9	198.1	198.3
Gecorrigeerd naar 3 vol%		A	B	C
CO ₂	(vol%)	10.1	10.2	10.2
CO	(mg/m ³)	777.8	790.2	792.2
C _x H _y droog	(mg C/m ³)	916.5	932.5	940.3
NO _x	(mg/m ³)	298.3	299.2	299.6

APPENDIX 2: KALIBRATIEGEGEVENS

Tijd	Conc.	Kal. waarde	Afwijking	ID-Kal.gas	Parameter	Tui-nummer	Datum
11:49	0.04	0.00	0.20	N2	O2	18-079	18-10-22
11:49	0.26	0.00	1.30	N2	CO2	18-079	18-10-22
11:49	0.29	0.00	0.30	N2	CO	18-079	18-10-22
11:49	0.24	0.00	0.20	N2	NOx	18-079	18-10-22
11:49	-0.54	0.00	-0.50	N2	CxHy	20-050	18-10-22
11:51	17.79	18.01	-1.10	20215097	CO2	18-079	18-10-22
11:51	89.54	89.90	-0.40	20215097	CO	18-079	18-10-22
11:51	90.24	90.40	-0.20	20215097	NOx	18-079	18-10-22
11:51	92.51	91.50	1.00	20155097	CxHy	20-050	18-10-22

Tijd	Conc.	Kal. waarde	Afwijking	ID-Kal.gas	Parameter	Tui-nummer	Datum
14:02	-0.14	0.00	-0.70	N2	CO2	18-079	18-10-22
14:02	3.98	0.00	0.40	N2	CO	18-079	18-10-22
14:02	0.18	0.00	0.00	N2	NOx	18-079	18-10-22
14:02	-4.04	0.00	-0.40	N2	CxHy	20-050	18-10-22
14:04	9.42	9.10	1.60	20205074	CO2	18-079	18-10-22
14:04	515.37	502.00	1.30	20205074	CO	18-079	18-10-22
14:04	482.92	496.00	-1.30	20205074	NOx	18-079	18-10-22

Tijd	Conc.	Kal. waarde	Afwijking	ID-Kal.gas	Parameter	Tui-nummer	Datum
14:13	18.29	18.01	1.40	20215097	CO2	18-079	18-10-22
14:13	90.49	89.90	0.60	20215097	CO	18-079	18-10-22
14:13	86.42	90.40	-4.00	20215097	NOx	18-079	18-10-22
14:13	96.37	91.50	4.90	20155097	CxHy	20-050	18-10-22
14:15	20.64	20.95	-1.20	buitenlucht	O2	18-079	18-10-22

De certificaten van de gebruikte ijkassen en/of de gegevens van het converterrendement kunnen op verzoek worden toegezonden.

APPENDIX 3: FOUTENDISCUSSIE

Doel foutendiscussie

Bij het uitvoeren van een meting moet men er altijd van bewust zijn dat er fouten in het eindresultaat zullen optreden. Dit geldt niet alleen voor de metingen, ook bij de berekeningen kunnen fouten optreden. Onder een "fout" wordt iedere afwijking van de werkelijke waarde verstaan. Door het uitvoeren van een *foutenbeschouwing* kan de invloed van de fout nagegaan worden. Deze beschouwing moet voor en na de meting uitgevoerd worden. Voor een meting heet dit een *foutenprognose* en na de meting een *foutenberekening*. De foutendiscussie heeft de volgende doelen:

Vaststellen van de nauwkeurigheid van een resultaat

Wil men het resultaat van een proef in een objectief getal uitdrukken, zal men ook de nauwkeurigheid in een objectief getal willen weergeven. Hierdoor leren we in eerste instantie de grenzen waarbinnen de *werkelijke waarde* van het resultaat ligt kennen.

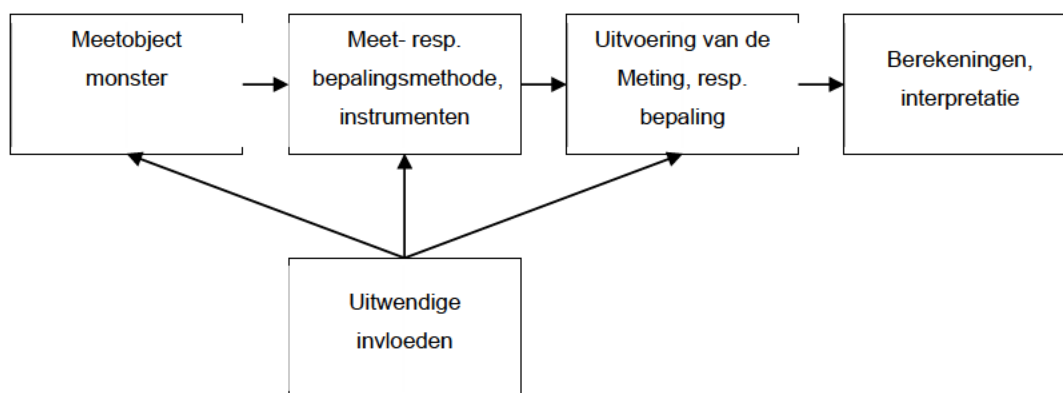
Keuze van de methode en de instrumenten

Aan de hand van de gewenste nauwkeurigheid en de meetmethode kan door het uitvoeren van een foutenprognose bepaald worden of de meting voldoet aan de gestelde nauwkeurigheid. Bereikt men de gewenste nauwkeurigheid niet dan zullen er foutenbronnen verwijderd moeten worden of er moet naar een geheel andere meetmethode gezocht worden.

Door de proeven efficiënt in te richten en zich vooral te richten op het onderdeel dat de grootste bron van onnauwkeurigheid is, kunnen betere resultaten bereikt worden en wordt er minder tijd verspild.

Classificatie van fouten

In het volgende figuur staat schematisch weergegeven een aantal stappen waarin fouten kunnen optreden.



Fouten samenhangend met meetobject

In het meetobject zijn vaak al foutenbronnen aanwezig.

- B.v.:
- Geen homogene samenstelling van een gas.
 - Niet genoeg rechte lengte voor een hoeveelheidmeting.
 - Een temperatuurmeting aan de 'schaduwzijde'.

Fouten in de meet- resp. bepalingmethode

Door deze zogenaamde *methodefouten* treedt er vaak een verkeerd meet- of analyseresultaat op. Dit schuilt in de toegepaste werkwijze. De meting beïnvloedt de te meten waarde. B.v. bij een snelheidsmeting in een kleine leiding blokkeert de pitotbuis een groot deel van de leiding waardoor een verkeerde snelheid gemeten wordt.

Instrumentfouten

Deze fouten schuilen in het gebruikte instrumentarium. Ze kunnen ontstaan door *kalibratiefouten* of door *instelfouten*. Het komt ook nogal eens voor dat de *nulstand* of de *referentiestand* van een meter niet constant is.

Fouten die ontstaan bij de uitvoering van de meting

Dit type fout komt voornamelijk voor rekening van de uitvoerder van de meting. De fouten zijn door correct en zorgvuldig uitvoeren van de meting te voorkomen.

Fouten die ontstaan door uitwendige invloeden

Dit soort fouten ontstaan buiten de eigenlijke uitvoering van de proef om en zijn toch van invloed zijn op het resultaat.

- B.v.:
- magnetische velden om meetapparatuur
 - trillingen
 - vochtigheid
 - het weer

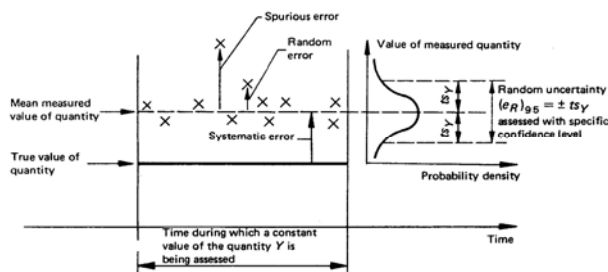
Fouten bij de interpretatie van de fouten

Hierbij moet men zich afvragen of wat men meet ook is wat men inderdaad denkt te meten. Het moet zeker gesteld zijn dat de gebruikte methode de juiste is voor hetgeen dat bepaald moet worden.

Soorten fouten die op kunnen treden

De fouten die bij een meting op kunnen treden zijn onder te verdelen in:

- *Systematische fouten*
- *Toevallige fouten*
- *Parasitaire fouten*



Systematische fouten

Systematische fouten zijn fouten die een meting steeds op dezelfde wijze beïnvloeden. Ze veroorzaken altijd een te grote of een te kleine waarde. Door veel metingen wordt de fout niet kleiner. De systematische fouten zijn voornamelijk fouten in de meetinstrumenten en ontstaan door een verkeerde kalibratie van een instrument of door een niet correcte nul instelling.

De systematische fouten zijn in twee grote groepen onder te verdelen.

- a) Constante systematische fouten
Deze zijn normaal voor alle metingen uitgevoerd onder dezelfde omstandigheden en zijn constant in de tijd maar, kunnen afhankelijk van de aard van de fout, variëren met de waarde verkregen bij de meting.
- b) Variabele systematische fouten
Deze kunnen ontstaan door het niet constant houden van de condities waaronder gemeten wordt. Bijvoorbeeld door het oplopen van de temperatuur bij een meetinstrument dat voor gebruik bij een bepaalde temperatuur gekalibreerd is.
Een tweede type variabele systematische fout kan ontstaan door het meten met een digitaal meetinstrument aan een continue variërende grootte.

Toevallige fouten, reproduceerbaarheid

Onder toevallige fouten verstaan we fouten waarvan de grootte en de richting volkomen afhangen van het toeval en die dus bij iedere meting anders kunnen uitvallen. Bij een groot aantal metingen kunnen de fouten elkaar ten dele opheffen.

Een andere term die in dit verband gebruikt wordt is de term *reproduceerbaarheid*. Hieronder wordt verstaan de overeenkomst tussen een aantal metingen aan één grootte met dezelfde methode. Reproduceerbaar wil nog niet zeggen dat er geen systematische fout in het spel is. Een systematische fout kan alleen opgespoord worden door het uitvoeren van de meting met een andere methode.

Het zal niet altijd mogelijk zijn een fout in een van de twee groepen onder te brengen, enerzijds omdat subjectieve criteria worden aangehouden bij het onderbrengen van een fout in één van de groepen, anderzijds omdat gemaakte fouten vaak ten dele systematisch, ten dele toevallig zijn.

Parasitaire fouten

Parasitaire fouten zijn fouten als menselijke fouten of fouten ontstaan door het tijdelijk uitvallen van een meetinstrument. De waarnemingen met deze fouten moeten niet mee genomen worden met de middeling van de meetwaarden omdat deze grote afwijkingen kunnen geven van de resultaten.

Foutenberekening

Bij de foutenberekening moet er gekeken worden naar het totale meetsysteem. Dit omvat:

- De monsternamen
- Het monsternamensysteem
- De analyser
- Converter rendement (CE)
- Het registratiesysteem
- De kalibratiegassen

Overzicht meetonzekerheden

Onderstaande tabel geeft de geschatte totale meetonzekerheden voor de verschillende rookgas-componenten zoals die bij de hier gerapporteerde metingen zijn gerealiseerd. De meetonzekerheid wordt berekend door de totale meetfout te delen door de wortel van het aantal metingen en te vermenigvuldigen met de meetwaarde (NEN-ISO 14596).

$$U = \frac{E}{\sqrt{n}} * C$$

Hierin is:

- U*** : Meetonzekerheid in de concentratie
E : Totale meetfout in de concentratie
C : Concentratie in mg/m³
n : Aantal deelmetingen

Tabel 6 Berekening meetonzekerheden te toetsen waarden

Rookgascomponent	Totale Meetfout (± % van meetwaarden)	Aantal metingen	Meetonzekerheid (± % van meetwaarden)
Koolstofdioxide	9.4	3	5.4
Koolstofmonoxide	9.4	3	5.4
Koolwaterstoffen	20	3	11.5
Stikstof oxide	9.4	3	5.4
Zuurstof	9.4	3	5.4

APPENDIX 4: NOMENCLATUUR

°C	graden Celsius
gew%	gewichtsprocenten
h	uur
ind	in normaal toestand droog (101.3 kPa, 273 K)
inv	in normaal toestand vochtig (101.3 kPa, 273 K)
K	Kelvin
kg	kilogram
kPa	kiloPascal
m	meter
vppm	volume parts per million
mg/m ³	milligram per normaal kubieke meter
m ³	kubieke meter
mg	milligram
vol%	volumeprocent
g	gram
GJ	gigajoules
m ³ /h	debiet onder bedrijfsomstandigheden
m ³ /h	debiet genormaliseerd 273 K, 1013 hPa, actueel % O ₂ en droog afgas)
m ³ /h @ x vol% O ₂	debiet genormaliseerd (273 K, 1013 hPa bij X vol% O ₂ en droog afgas)
s _D	standaardafwijking van de verschillen D _i bij de vergelijkende metingen
D _i	verschil tussen de gemeten i ^{de} waarde van de SRM en de overeenkomstige gekalibreerde (gecorrigeerde) waarde van het AMS
σ _o	onzekerheid afgeleid van de gestelde eisen in het wetgeving
AMS	Automatische Meet Systeem
JC /AST	Jaarlijkse Controle / Annual Surveillance Toets
EGW	Emissie Grens Waarde
QAL1 / KBN1	eerste kwaliteitsborgingsniveau (First Quality Assurance Level, QAL1)
QAL2 / KBN2	tweede kwaliteitsborgingsniveau (Second Quality Assurance Level, QAL2)
QAL3 / KBN3	derde kwaliteitsborgingsniveau (Third Quality Assurance Level, QAL3)
SRM	Standaard Referentie Methode
K _v	Zijn de toetswaarden uit x ² -toets met een β-waarde van 50%, factor van 0.9161-0.9521 (afhankelijk van aantal metingen).is een waarde uit een tabel en is afhankelijk van aantal metingen. Varieert tussen 0.91 en 0.98
t _{0.95}	Betrouwbaarheidsniveau van 95%
t _{0.95} (N-1)	is een waarde uit een tabel en is afhankelijk van aantal metingen. Varieert globaal tussen 2.1 en 1.8
