

Industry Guideline no. 23

Emissiebepaling en rapportage Onderdeel: Emissies naar Lucht

Een leidraad voor de E&P industrie in Nederland

Document Control Sheet

Control Information	
Title Document (NL)	Emissiebepaling en rapportage, Een leidraad voor de E&P industrie in Nederland, Onderdeel: Emissies naar Water
Title Document (UK)	
Type Document (NL/UK)	Industrie Leidraad/Industry Guideline
Control Number:	22
Control Status:	Controlled / Uncontrolled when Printed.
Issue Status	This document has been published electronically on the NOGEPA Website. In order to maintain this document as a "controlled copy" any formal revisions will be published via this Website and should replace all previously issued revisions.

Document Review	Timeframe for document review – C3	
C1 - 12 Months	C2 - 24 Months	C3 – 36 Months

Approved by:		
Author	Name:	B. van der Laan
	Date:	
Environment Committee	Name:	O. Spinder
	Date:	
Executive Committee	Name:	P. van Gelder
	Date:	

Revision History					
Rev	Date	Description	Author	Reviewed	Approved
0		First Issue	B. van der Laan	O. Spinder	P. van Gelder

This document will be controlled by the NOGEPA Secretary.

This document will be sent to the NOGEPA Executive Committee for approval if:

- A new NOGEPA Guideline is issued.
- Significant changes are made to the content of a particular NOGEPA Guideline

All other changes and revisions will be approved by the Environment Committee.

1. Inleiding

Een onderdeel van het Milieuconvenant dat de Olie- en gaswinningindustrie met de overheid heeft afgesloten is het uitvoeren van een adequate¹ emissiebepaling en -registratie dat voldoet aan de eisen van het milieuzorgsysteem.

Onder emissies wordt onder anderen verstaan: uit de processen al of niet bewust vrij komende stoffen naar lucht.

Het doel van de leidraad is om binnen de doelgroep tot een consistente emissiebepaling en registratie te komen die voldoende uniform is en van dusdanige kwaliteit, dat aan al de rapportage verplichtingen op de juiste wijze voldaan kan worden. De rapportageverplichtingen betreffen in ieder geval de verplichtingen in het kader van van toepassing zijnde nationale en internationale verplichtingen en het Milieuconvenant.

2. Emissies naar lucht

2.1. Wetgeving

De strategie voor de bepaling van de emissies naar de lucht is in detail beschreven in wetgevende documenten waarvan de BEES (Besluit Emissie Eisen Stookinstallaties A en B (te vervangen door Besluit Emissie eisen Middelgrote Stookinstallaties (BEMS)) en de NeR (Nederlandse emissierichtlijn Lucht) de belangrijkste zijn. Hierin staan generieke monitoringseisen in termen van omstandigheden, frequentie en condities waaraan voldaan moet worden, los van de specifieke vergunningseisen. Details hoe metingen dienen te worden uitgevoerd zijn beschreven in de Regeling meetmethoden.

Individuele vergunningseisen kunnen specifieke emissie monitoringseisen bevatten. In het bijzonder geldt dit voor installaties die binnen het CO₂ en/of NO_x emissiehandelprogramma vallen. Voor deze inrichtingen wordt een specifieke emissievergunning afgegeven op basis van een monitoringsplan voor die inrichting. In dit monitoringsplan (integraal onderdeel van de vergunning) staat exact hoe de CO₂ en NO_x emissies van de relevante installatie onderdelen worden bepaald. Jaarlijks wordt deze bepaling getoetst door een externe verificateur in het kader van de verslaggeving CO₂ en NO_x emissiehandel aan de overheid (Nederlandse emissieautoriteit (NeA)).

2.2. Emissiebepaling principe

Emissies naar de lucht worden bepaald binnen vastgestelde tijdperioden. Voor het emissiebepaling proces wordt een twee stappen proces toegepast:

- a. Het volume van het gas of vloeistof dat zich in het emissiepunt of –bron begeeft is bepaald enerzijds door metingen of door berekening.
- b. Met het geëmitteerde volume wordt de massa van de verschillende relevante emissie componenten berekend. Emissies naar de lucht worden bepaald in massa eenheden per component gebaseerd op de compositie van het gas of de vloeistof.

De olie- en gaswinningindustrie wordt gekenmerkt door een groot aantal installaties die in groepen van vergelijkbare processen (deelinstallaties) onder te verdelen zijn. Dus, zowel voor de continue (proces-)emissies, discontinue emissies en diffuse emissies zullen belangrijke overeenkomsten

¹ Kwaliteitsaspecten doelgroepmonitoring" uit "Handreiking voor het opstellen van een protocol, januari 1996 (Project Doelgroepmonitoring)

bestaan tussen overeenkomstige (deel)installaties. Een voorzichtige conclusie is, dat bepaalde resultaten die voor een installatie verkregen zijn ook van toepassing kunnen zijn op andere installaties en daardoor de emissiebepaling efficiënter maken (bijv. een processimulatiemodel hoeft dan niet op iedere installatie gevalideerd te worden).

2.3. Procesemissies

Voor gasvormige procesemissies zal de omvang van de emissiestromen, vanwege de afwezigheid van meetvoorzieningen, veelal worden bepaald door processimulatie op basis van operationele en procesomstandigheden (zoals samenstelling te behandelen gas of olie, de diverse temperaturen en drukken, hoeveelheden vrijkomend water, condensaat en glycol dat van druk afgelaten wordt, ingestelde rates voor purge- en pilotgas, efficiency van het regeneratiefornuis) en bekende thermodynamica (toestandsvergelijkingen). De processimulatiemodellen zullen door metingen op representatieve installaties gevalideerd worden.

De kentallen zijn gebaseerd op metingen aan een aantal representatieve installaties of deelinstallaties (bijv. NO_x van fornuizen) of worden m.b.v. processimulatie berekend. Waar deze redelijkerwijs niet beschikbaar zijn, zijn kentallen gebaseerd op literatuurwaarden van bekende overeenkomstige processen (bijv. sommige verbrandingsrendementen).

Door de emissieomvang en bijbehorende kentallen van een representatieve (deel)installatie voldoende te valideren wordt in feite een "standaard" voor de (deel)installatie verkregen, op basis waarvan emissies van vergelijkbare installaties bepaald kunnen worden door berekening. Het typekeur kan betrekking hebben op de geschiktheid in het gebruik van een bepaald processimulatiemodel, een bepaalde compositie of andere gegevens voor de emissiebepaling.

De emissie per stof over een bepaalde periode wordt bepaald door de formule:

$$\text{emissie per stof} = \text{emissievolume}^2 \times \text{kental}.$$

De systematiek waarmee de emissies bepaald worden is dan als volgt:

1. *Representatieve installaties:* Vastleggen en aantonen van de, voor de diverse processen, representatieve installaties of deelinstallaties.
2. *Emissiebepaling:* Bepaling van de procesemissies van de representatieve (deel)installaties door processimulatie en eventuele aanvullende gegevens, met input vanuit een databank met goed gedefinieerde gegevens, die verkregen zijn uit de representatieve installaties en de specifieke processen, uit de literatuur of door schatting.
3. *Validatie:* De resultaten van simulaties aan representatieve (deel)installaties worden gevalideerd door een voldoende aantal goed gedefinieerde metingen onder goed gedefinieerde en representatieve omstandigheden uit te voeren; gemeten worden dan:
 - de ingaande stromen
 - de uitgaande stromen
 - procescondities (drukken, temperaturen)
 - samenstelling van de voor de emissie relevante stromen (monstername en analyse met inachtneming van de soort van meetapparatuur);

² Het volume hoeft niet altijd het geëmitteerde volume te zijn, maar kan bijv. ook de ingaande flow zijn, zolang een vaste verhouding bestaat met de uiteindelijke emissie (bijv. m³ brandstofverbruik). Het kental dient dienovereenkomstig aangepast te zijn voor deze vaste verhouding. Dit kan relevant zijn in gevallen dat de ingaande flow toch bepaald wordt, zoals voor energieverbruik/efficiency.

4. *Frequentie*: Vastleggen van de frequentie waarmee de validatie dient plaats te vinden. De frequentie voor het valideren en de keuze van de representatieve installaties kan bepaald worden door wet- en regelgeving (NeR, BEES etc.), vergunningseisen of rapportagefrequenties in het kader van bijvoorbeeld een convenant. De frequentie kan per bron verschillen afhankelijk van de relevantie van de emissie.

Bij nieuwe installaties of bij grote wijzigingen in bestaande installaties, wordt een meting bij voorkeur uitgevoerd bij het (opnieuw) in bedrijf nemen, nadat een representatieve productie is verkregen. Mocht de nieuwe installatie of de gewijzigde installatie als representatieve installatie (gaan) gelden, dan kan een meting daaraan als een meting van een representatieve installatie gebruikt worden. Eventueel kunnen metingen, of een deel daarvan, beargumenteerd achterwege blijven. Veelal is het echter efficiënt om juist dan metingen uit te voeren omdat aanbrengen van meetvoorzieningen relatief lage kosten met zich meebrengt.

2.4. *Discontinue luchtemissies*

Met discontinue luchtemissies worden hier bedoeld, emissies naar de lucht voor een relatief korte periode als gevolg van bijzondere activiteiten (zoals puttesten, onderhoud) of omstandigheden (bijv. "emergency shut down") en niet zijnde diffuse emissies (zie volgende paragraaf).

Het geëmitteerde volume wordt of gemeten (bijv. puttesten) of berekend (bijv. blow down volume). De emissie wordt dan berekend met het van toepassing zijnde kental middels:

$$\text{emissie} = \text{volume} \times \text{kental}.$$

Incidentele emissies (o.a. emergency shutdown) kunnen veelal op overeenkomstige wijze berekend worden. In sommige gevallen zal met een schatting volstaan moeten worden.

2.5 *Diffuse emissies*

Onder diffuse emissies wordt verstaan de emissies veroorzaakt door lekkages. Hoe deze emissies bepaald worden staat beschreven in de Bijzondere regeling E11 van de NER. Lekkages van pompen, compressoren, afsluiters, veiligheidskleppen en andere appendages vallen hier onder.

Indien lekkages gekanaliseerd zijn en aangesloten op een vent- of flaresysteem, geldt het niet als diffuse emissies.

2.6 *Nauwkeurigheid*

Eisen aan de nauwkeurigheid van de emissiebepaling beperken zich veelal tot de concentratie van een of meerdere componenten (bijv. NO_x). Voor de bepaling van de omvang van de emissie is echter ook het geëmitteerde volume (of flow) benodigd³.

Voor de monitoring van het milieuconvenant is de bepaling van de absolute emissies van het bedrijf van belang en met name van de trend daarin.

Metingen zullen conform geaccepteerde standaarden, zoals NEN-(voor)normen en ISO-normen, en waar van toepassing vigerende wet- en regelgeving uitgevoerd worden.

³ M.n. de meting van lage druk flows leidt vaak tot een relatief grote onnauwkeurigheid (o.a. door drukveranderingen veroorzaakt door wind langs de vent- of fakkel pijp)

Met de uitvoering van de validatiemetingen op representatieve installaties zal een evaluatie van de nauwkeurigheid van deze emissiebepaling gedaan worden.

Bij installaties/inrichtingen die meedoen aan de CO₂ en/of NO_x emissiehandel is in het specifieke monitoringsplan (onderdeel van de emissievergunning cq emissievergunningsaanvraag) de nauwkeurigheid van de emissiebepaling vastgelegd.

2.7. Standaard bepalingsmethoden

De emissie van de desbetreffende afzonderlijke componenten is een functie van het emissievolume en de samenstelling van het gas bij een puntbron. De samenstelling van het uitgestoten gas kan worden beschouwd als een constante gedurende verscheidene opeenvolgende periodes. In dat geval wordt dit gedefinieerd als een constante factor en vereist geen (her-) bepaling voor elke periode. Elk onderdeel dat relevant is heeft zijn eigen milieu-impact. Daarom worden berekeningen uitgevoerd voor elk relevant onderdeel afzonderlijk.

De berekening van de emissies heeft de algemene vorm:

$$Emissies = V_e \times Factor \times 10^{-6}$$

waarbij :

<i>Emissies</i>	= emissies [ton]
<i>V_e</i>	= gas volume [Nm ³] naar de punt bron
<i>Factor</i>	= berekende factor (kental) voor een specifiek component [g / Nm ³].

10⁻⁶ is de conversie factor van [g] naar [ton].

Wanneer meer dan een emissiebron is aangesloten op een emissie puntbron, draagt iedere emissiebron bij met zijn eigen specifieke omvang en samenstelling. Voor elke emissiebron wordt dit volume en de factor die dit volume in werkelijke uitgestoten componenten uitrekent bepaald. Voor de emissie van een emissie door puntbronnen dit dan resulteert in:

$$Emission = \sum_1^n (V_{e,n} \times Factor_n) \times 10^{-6}$$

waarbij :

n = emissie bron die bijdraagt aan de punt bron

In het algemeen worden voor de volgende emissie componenten factoren (kentalen) bepaald hetzij door analyses van gasmonsters of door proces simulatie technieken (zie tabel 1).

Opmerking ten aanzien van de tabel 1: VOS staat voor alle koolwaterstoffen met uitzondering van methaan. Als individuele koolwaterstoffen niet bepaald kunnen worden binnen redelijke inspanningen worden de volgende onderdelen naast methaan bepaald (BTEX is een mengsel van benzeen, toluen, ethylbenzeen en xyleen): VOS (-BTEX) en BTEX of, in uitzonderlijke gevallen, VOS.

In het geval van koelmiddelen dient de specifieke samenstelling zoals HCFC, HFC of NH₃ te worden bepaald.

Er moet worden vastgesteld of de proces simulatie parameters voldoen aan de werkelijke

bedrijfsomstandigheden en gassenstelling in de verslagperiode.

CO ₂	(Koolstofdioxide)
CO	(Koolstofmonoxide)
NO _x	(Stikstof oxiden (als NO ₂))
N ₂ O	(distikstof oxide)
SO ₂	(zwaveldioxide)
CH ₄	(methaan)
C ₂ ⁺	(VOS, vluchtige organische stoffen excl. CH ₄)
Benzeen	(C ₆ H ₆)
TEX	(aromatische componenten: toluen, ethyl benzeen, xyleen)
Hg	(kwik)

Tabel 1. te bepalen componenten.

2.7.1. Afblazen van gassen

In het geval van afblazen zal de samenstelling van het gasvolume dat de puntbron binnenkomt en verlaat identiek zijn. De factoren kunnen worden berekend uit de gas samenstelling met behulp van de volgende relatie:

$$Factor_{Comp-x} = 44,615 \times K_{Comp-x} \times MW_{Comp-x}$$

waarbij :

- $Factor_{Comp-x}$ = emissie factor (kental) of specifieke component [g/Nm³]
 - K_{Comp-x} = concentratie van de component in het gas [mol fraction]
 - MW_{Comp-x} = moleculaire massa van de component [g/mol]
- De constante 44,615 is het aantal [mol/Nm³] bij een molair volume van 22,414 liter.

2.7.2. Verbranding van gassen

In het geval van verbranding, wordt bij voorkeur het volume van het onverbrande gas dat de emissie punt bron (verbranding apparaat) ingaat vastgesteld, in plaats van het verbrande volume. Daarom is voor deze standaard emissie bepalingsmethode, de factor die dit volume omzet in de feitelijke emissies (in gewicht eenheden) bepaald. Een factor die voorziet in de emissie in massa-eenheden van het gas kan worden berekend.

Voor de verbrande producten in fakkels, verbrandingsovens, ovens, gasmotoren, gasturbines en dieselmotoren, is de keuze van factoren afhankelijk van de specifieke emissie componenten.

2.7.2.1 Efficiëntie en onverbrande koolwaterstoffen

Als gevolg van technische en atmosferische omstandigheden wordt het te verbranden gas niet volledig omgezet en blijven onverbrande of gedeeltelijk verbrande componenten in de rookgassen. De generieke factoren zijn gebaseerd op de volgende standaard verbrandingssituaties:

- 99% voor fakkels. Voor grondfakkels, is de efficiëntie van een oven aangenomen.
- 99,95% voor de ovens en verbrandingsovens (99,8% CO₂ en 0,15% CO)
- 99,5% of beter voor gasmotoren en gasturbines (99,1% CO₂ of beter en 0,4% CO).

De bijdrage van de resterende onverbrande onderdelen kunnen worden berekend uit de gassenstelling met::

$$Factor_{Comp-x} = 44,615 \times \frac{(100 - F)}{100} \times K_{Comp-x} \times MW_{Comp-x}$$

waarbij

$Factor_{Comp-x}$ = emissie factor (kental) voor specifieke componenten [g/Nm³]

F = verbrandings efficiency [%]

K_{Comp-x} = concentratie van de componenten in het gas [mol fraction]

MW_{Comp-x} = moleculaire massa van de component [g/mol]

De constante 44,615 is het aantal [mol/m³] bij molair volume 22,414 liter.

Om praktische redenen kan het overige percentage in uitzonderlijke gevallen worden aangenomen als uitgestoten onverbrande CH₄ (zoals CH₄ heeft het laagste verbrandingsrendement van koolwaterstoffen aanwezig). Indien specifieke rookgasmetingen het tegendeel aantonen, wordt dit opgenomen in een specifieke factor.

Bij dieselmotoren wordt een generieke factor voor VOS (C₂+) en BTEX gebruikt.

2.7.2.2. Verbranding van vloeistoffen

De meeste middelen voor transport, mobiele activiteiten, vaste (of back-up) energievoorziening maken normaal gesproken gebruik van vloeibare brandstoffen. LPG voor het vervoer wordt ook behandeld als vloeibare brandstof.

De emissies voor deze categorie worden berekend met behulp van standaard factoren.

Voor mobiele en stationaire motoren wordt het volume [m³] verbruikte brandstof als basis input gebruikt.

Voor stationaire dieselmotoren zijn de factoren afgeleid van leveranciers gegevens.

Emissies van het vervoer worden berekend met behulp van standaard factoren afgeleid van gegevens van het Planbureau voor de Leefomgeving (TNO/Agentschap NL/CBS).

Er wordt onderscheid gemaakt tussen diesel met een hoog-, laag- en ultra laagzwavel gehalte. In Nederland wordt door de transportsector op land standaard gebruik gemaakt van ultra laagzwavelige dieselolie volgens de wet- en regelgeving, omdat dit de enige brandstof is die de detailhandel verkoopt. Voor transport op zee zijn er meerdere brandstof keuze mogelijkheden, bijvoorbeeld brandstof met een hoger zwavelgehalte.

De berekening van de emissies heeft de algemene vorm:

$$Emissies = V_e \times Factor \times 10^{-3}$$

waarbij:

$Emissies$ = emissies [ton]

V_e = vloeistofvolume [m³] verbruikt

$Factor$ = factor (kental) van gerelateerde component [g / l] = [kg / m³].

De constante 10^{-3} is de conversie van [kg] naar [ton].

Voor transport over land is de input voor de berekening de afstand gereden [km].
De berekening van de emissies heft hier de algemene vorm:

$$E_{\text{missies}} = D_e \times \text{Factor} \times 10^{-3} \quad \text{waarbij :}$$

E_{missies} = emissies [ton]
 D_e = gereden afstand [km]
 Factor = factor (kental) voor de gerelateerde componenten [kg / km].
De constante 10^{-3} is de conversie van [kg] naar [ton].

2.8. Database en rapportage

De software voor het registreren en rapporteren van de emissies naar de lucht dient een grote flexibiliteit te hebben. Het aantal belanghebbenden bij de registratie en rapportage is groot. De eisen die met name aan de rapportage worden gesteld kunnen per belanghebbende sterk verschillen. Dit kan leiden tot een complex systeem.

Om de cijfers eenvoudig te kunnen "oprollen" naar een hoger aggregatieniveau kan worden gewerkt met hiërarchische structuren.

Voor extra flexibiliteit in de rapportage kunnen ad-hoc attributen aan sommige gegevens worden toegevoegd om dwars door alle hiërarchische structuren heen rapportages te kunnen doen voor specifieke doeleinden (b.v. alle CO₂ emissies ten gevolge van olieproductie).

De basis van de registratie en rapportage is het fysieke punt waar een emissie plaatsvindt, de bron. De emissie van een bron kan vanuit verschillende perspectieven beschouwd worden:

- de geografische plaats.
- de activiteit
- het bron-type equipment
- het ISO-14001 milieu-aspect