



**Informatiepunt
Leefomgeving**



Meetprotocol voor lekverliezen

Vluchtige organische stoffen

2 januari 2024

Kenmerk R002-1282273BRA-V06-dkl-NL

Verantwoording

Titel	Meetprotocol voor lekverliezen (vluchtige organische stoffen)
Opdrachtgever	Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (WVL)
Projectleider	Berend Hoekstra
Auteur	Reinoud van der Auweraert
Tweede lezer	Albert Brouwer
Projectnummer	1282273
Aantal pagina's	23
Datum	2 januari 2024
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

TAUW bv
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
T +31 57 06 99 91 1
E info.deventer@tauw.com

Inhoud

1	Inleiding	4
1.1	Achtergrond.....	4
1.2	Afbakening en doel	4
1.3	Wettelijk kader.....	5
1.3.1	Europees kader.....	5
1.3.2	Nederlands milieubeleid.....	5
1.4	Beoogde bedrijfstakken.....	6
1.5	Status	7
2	Meetprotocol.....	8
2.1	Leeswijzer	8
2.2	Te meten punten	9
2.2.1	Apparatuur	9
2.2.2	Producten.....	10
2.3	Meetwijze	10
2.3.1	Snuffelmethode.....	10
2.3.2	Optische detectie (OGI)	11
2.3.3	Meetfrequentie	11
2.3.4	Uitwerking van de meetfrequentie	12
2.3.5	Lek- en reparatiegrenzen.....	15
2.4	Reparatie.....	16
2.4.1	Reparatie en hermeting.....	16
2.5	Emissieberekening.....	17
2.5.1	Gegevensverwerking	17
2.5.2	Berekenen van de emissie.....	18
2.5.3	Registratie en evaluatie.....	18
3	Literatuur	20
	Begrippen en afkortingen	21

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Lekverliezen zijn onderdeel van de diffuse emissies en betreffen lekkages bij afdichtingen van apparaten. De methode om lekverliezen te meten en te berekenen is vastgelegd in de Europese norm NEN-EN 15446:2008. De kern van de methode is samengevat in *het Handboek emissieberekening* [referentie 1].

Deze versie is de eerste herziening sinds de publicatie van maart 2004 [referentie 2]. Deze herziening is evenals de eerste versie in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat uitgebracht met medewerking van vertegenwoordigers van het bevoegd gezag en het bedrijfsleven.

Sinds 2004 hebben verschillende ontwikkelingen plaatsgevonden waardoor het Meetprotocol niet meer geheel overeenkomt met de thans gangbare meetinstrumenten en gehanteerde normen.

1.2 Afbakening en doel

Het doel van het meetprotocol is tweeledig. Het eerste doel is het detecteren van lekkages van procesinstallaties waarna deze kunnen worden hersteld (emissiereductie). Het tweede doel is het kwantificeren van de lekverliezen als emissie naar de lucht.

Aansluitend op de Europese norm NEN-EN 15446:2008 wordt in onderhavig Meetprotocol aangegeven waaraan het meetprogramma voor lekverliezen in procesinstallaties moet voldoen. Verschillen in meetprogramma's kunnen namelijk leiden tot verschillen in berekende emissies en bijgevolg onvergelykbare monitoringsuitkomsten. Het Meetprotocol geldt voor emissiebepalingen ten behoeve van het bevoegd gezag. De resultaten kunnen worden gebruikt ten behoeve van emissiebeperking, vergunningverlening en milieujaarverslag.

De meetinstrumenten meten de concentratie koolwaterstoffen in de lucht. Koolwaterstoffen worden ook organische stoffen genoemd. Vluchtige organische stoffen (VOS) zijn de organische stoffen die sneller verdampen dan de niet-vluchtige. De grens voor de vluchtigheid van VOS is bepaald in wet- en regelgeving en verschilt per wettelijk kader.

Afhankelijk van het doel wordt methaan wel of niet beschouwd. Meestal worden lekverliesmetingen uitgevoerd in het kader van luchtverontreiniging en wordt methaan niet beschouwd, gelet op het geringe effect van methaan op de vorming van ozon¹. VOS zonder methaan kan worden aangeduid met de afkorting NMVOS. Als er een doelstelling voor de uitstoot van broeikasgassen is, wordt methaan meestal wel worden beschouwd. De berekeningsmethoden van het Handboek zijn geschikt voor zowel vluchtige als niet-vluchtige koolwaterstoffen.

¹ Zie table 3 van Protocol to the 1979 Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution Concerning The Control of Emissions of Volatile Organic Compounds or Their Transboundary Fluxes.

De snuffelmethode en de optische detectie (OGI) zijn afhankelijk van de situatie in meer of mindere mate geschikt voor lekdetectie van afdichtingen ('seals') van individuele apparaten en komen aan bod in het Meetprotocol. Optische methoden² die meer gericht zijn op de totale installatie of fabriek vallen buiten het bestek van het Meetprotocol. De Europese norm NEN-EN 17628:2022 beschouwt die optische methoden evenals OGI.

1.3 Wettelijk kader

Het Meetprotocol is opgesteld voor de bedrijven die lekverliezen moeten meten en rapporteren. De verplichting om lekverliezen te meten is in wet- en regelgeving aangegeven voor bepaalde activiteiten en omvang van de lekverliezen.

1.3.1 Europees kader

De BBT-conclusie 22 van de BBT-conclusies afgasbehandeling geeft aan dat de meetverplichting geldt voor lekverliezen groter dan 5 ton VOS per jaar en 1 ton per jaar VOS ingedeeld als CMR 1A of 1B, waarbij onder VOS organische stoffen met een dampspanning boven 0,3 kPa bij 293,15 K (20°C) wordt bedoeld zoals in BBT-conclusie 2 is bepaald. In de BBT-conclusies voor de sector kan een andere grens voor lekverliesmetingen zijn vastgelegd.

1.3.2 Nederlands milieubeleid

Het Nederlandse milieubeleid en wetgeving voor emissies naar de lucht in een aantal opzichten is strenger dan het Europese. Belangrijke begrippen hierbij zijn zorgplicht en nadelige gevolgen.

Zorgplicht

Zorgplicht Artikel 2.11 (specifieke zorgplicht) van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) stelt bijvoorbeeld dat degene die een milieubelastende activiteit verricht en redelijkerwijs kan vermoeden dat die activiteit nadelige gevolgen kan hebben voor de gezondheid en het milieu verplicht is:

- alle maatregelen te nemen die redelijkerwijs van diegene kunnen worden gevraagd om die gevolgen te voorkomen;
- voor zover die gevolgen niet kunnen worden voorkomen: die gevolgen zoveel mogelijk te beperken of ongedaan te maken

De specifieke zorgplicht is nader uitgewerkt voor ZZS. In de toelichting³ op paragraaf 5.4.3 Zeer zorgwekkende stoffen van het Bal staat het volgende:

- Het accent van de aanpak op het voorkómen dat ZZS in het milieu terecht komen (bronaanpak). Het kan ook gaan om het aanpassen van processen waar dit haalbaar en betaalbaar is.
- Gehaltes in het milieu in ieder geval onder het maximaal toelaatbaar risiconiveau (MTR), met als streven onder het verwaarloosbaar risiconiveau (VR) te blijven of te komen.

Nadelige gevolgen van VOS-uitstoot

Het Europees Milieugentschap heeft samen andere instituten het effect van grootschalige luchtverontreiniging op de volksgezondheid onderzocht⁴, met name het effect van fijn stof (PM_{2,5}), stikstofdioxide en ozon. VOS speelt daarbij een belangrijke rol als zogenoemde 'precursor' in de vorming van ozon op leefniveau (smog) en fijn stof. Zoals onder ander gesteld in het Schone

² Differential Absorption Lidar (DIAL), Solar Occultation Flux (SOF), Tracer Correlation (TC), Reverse Dispersion Modelling (RDM).

³ Staatsblad 2018, 293, pagina 586

⁴ ETC/ATNI Report 10/2021: Health risk assessments of air pollution. Estimations of the 2019 HRA, benefit analysis of reaching specific air quality standards and more.

Lucht Akkoord (SLA) behoort luchtverontreiniging tot de belangrijkste risicofactoren voor de gezondheid, in dezelfde orde van grootte als overgewicht. Gemiddeld leven Nederlanders door luchtverontreiniging negen maanden korter en jaarlijks overlijden circa 11.000 mensen vroegtijdig als gevolg van blootstelling aan luchtverontreiniging⁵.

Lekdetectie en reparatie voor lekverliezen

In het licht van de zorgplicht en de nadelige gevolgen van de uitstoot van VOS en ZZS wordt lekdetectie en reparatie voor lekverliezen (LDAR) gezien als een passende BBT-maatregel om lekverliezen te voorkomen dan wel zo veel mogelijk beperken. Met de snuffelmethode is het mogelijk om concentraties te meten in het bereik van de lek- en reparatiegrenzen.

1.4 Beoogde bedrijfstakken

Lekdetectie en reparatie voor lekverliezen is vaak van belang bij activiteiten in de volgende bedrijfstakken⁶:

- Aardolieverwerking (SBI 19.2)
 - Aardolieraffinaderijen (SBI 19.20.1)
 - Overige aardolieverwerkende industrie (SBI 19.20.2)
- Chemische industrie (SBI 20)
 - Petrochemische producten en overige organische basischemicaliën (SBI 20.14)
 - Kunststoffen in primaire vorm (SBI 20.16)
 - Synthetische rubber (SBI 20.17)
 - Verf, vernis, drukinkt en mastiek (SBI 20.3)
 - Synthetische en kunstmatige vezelindustrie (SBI 20.6)
- Farmaceutische grondstoffen en producten (SBI 21)
- Tankopslagbedrijven (SBI 52.10.1)

Daarnaast zijn de methoden en het Meetprotocol ook bruikbaar voor overeenkomstige installaties in de winning van aardolie en aardgas (SBI 6) en raffinage van plantaardige en dierlijke oliën en vetten (SBI 10.41). Het Meetprotocol is ontwikkeld voor installaties op land maar wordt in Nederland ook sinds enige jaren gebruikt voor installaties op zee. Daarnaast zij opgemerkt dat ten tijde van het opstellen van het Meetprotocol de Europese Commissie een voorstel voor een verordening⁷ inzake de vermindering van de uitstoot van methaan in de energiesector heeft opgesteld dat van toepassing is op mijnbouwinstallaties op zee en waarin ook de lekverliezen worden beschouwd.

⁵ Onder ander gesteld in de eerste alinea van het Schone Lucht Akkoord (SLA)

⁶ De standaard bedrijfsindeling (SBI 2008) van het CBS is tussen haakjes vermeld.

⁷ Voorstel voor een verordening van het Europees Parlement en de Raad inzake de beperking van de methaanemissies in de energiesector en tot wijziging van Verordening (EU) 2019/942 (15 december 2021).

1.5 Status

Het meten en berekenen van lekverliezen is onderdeel van een lekverliezenprogramma (leak detection and repair; LDAR). Een lekverliezenprogramma is een beste beschikbare techniek (BBT) die in de BBT-conclusies van verschillende industrieën is genoemd voor het beheersen van diffuse VOS-emissies. Het beheersen van diffuse VOS-emissie is bindend indien door het bevoegd gezag voorgeschreven, bijvoorbeeld als onderdeel van een inspectie- en onderhoudsplan.

De aanpassingen in het Meetprotocol ten opzichte van de versie van 2004 [referentie 2] houden verband met de nieuwe normen en wetgeving, met name NEN-EN 15446:2008, NTA 8399 en BBT-conclusies afgasbehandeling van december 2022 [referentie 11].

In lijn met de algemene bepalingen in wet- en regelgeving zullen een aantal punten in een omgevingsvergunning moeten worden vastgelegd om het Meetprotocol toepasbaar te maken.

De te regelen punten zijn:

- Grens⁸ voor de vluchtigheid die van toepassing is voor de meetverplichting
- Frequentie van monitoring middels de snuffelmethode en middels OGI
- Lek- en reparatiegrenzen
- Registratie van meetgegevens
- Evaluatie van meetresultaten

⁸ NEN-EN 15446:2008 geeft in hoofdstuk 1 aan dat de norm van toepassing is op alle producten waarvan tenminste 20 % (m/m) een dampspanning heeft van meer dan 0,3 kPa bij 20°C. De norm is dus niet van toepassing op bijvoorbeeld kerosine en zwaardere aardolieproducten.

2 Meetprotocol

2.1 Leeswijzer

In de hierna beschreven paragrafen worden alle facetten van het meetprogramma besproken. Achtereenvolgens komen de volgende onderwerpen aan bod:

- Te meten punten
- Meetwijze en frequentie
- Reparatie
- Emissieberekening

Zowel de snuffelmethode als optische detectie (OGI) komen aan bod. De snuffelmethode bestaat uit het meten van de concentratie van koolwaterstoffen nabij een apparaat. De gebruikelijke detectiemethode is gebaseerd op vlamionisatie (FID) maar foto-ionisatie (PID) is ook mogelijk. De snuffelmethode vormt de basis van een lekverliezenprogramma.

De snuffelmethode biedt als voordeel dat:

- Alle koolwaterstoffen en ook kleine lekkages kunnen worden gedetecteerd
- Emissievrucht kan worden afgeleid uit de gemeten concentratie
- Kosten van de detector verhoudingsgewijs laag zijn

Optische detectie (OGI) wordt gezien als een aanvulling op de snuffelmethode. De detectiemethode is gebaseerd op absorptie van infraroodstraling door bepaalde koolwaterstoffen. De optische methode (OGI) biedt als voordeel dat:

- Lekkages kunnen worden gedetecteerd op 'ontoegankelijke' plaatsen en andere installatieonderdelen⁹ die niet met de snuffelmethode worden bestreken
- Exacte locatie van de lekkage bekend is
- Meer apparaten in kortere tijd kunnen worden gecontroleerd
- Afdichtingen van met name uitwendig drijvend daken kunnen worden gecontroleerd op lektheid

Een belangrijk nadeel van OGI is dat de detectiegrens in het veld ordegrrootte 10.000 ppm of 10 g/uur bedraagt volgens de huidige inzichten¹⁰. Daarmee is OGI niet geschikt om kleine lekkages boven de reparatiegrens op te sporen. Anderzijds moet worden opgemerkt dat de totale lekverliezen grotendeels worden bepaald door de grotere lekkages en niet door de veelheid aan kleine lekkages.

⁹ Bijvoorbeeld leidingen met een diameter kleiner dan 0,5 duim (12,7 mm).

¹⁰ Opmerking 3 in paragraaf 5.1 van de NTA 8399:2015 stelt: *Voor propaan is onder laboratoriumcondities aangetoond dat de detectiegrens circa 1g/uur is. Onder vergelijkbare condities in de normale modus voor propaan op circa 10 g/uur.* Aan de hand van tabel B.1 volgt hieruit een concentratie in orde van grootte van 10.000 ppm.

2.2 Te meten punten

2.2.1 Apparatuur

2.2.1.1 Snuffelmethode

De volgende bronnen van procesinstallaties dienen in een meetprogramma te worden opgenomen voor zover lekkage van de in paragraaf 2.2.2 aangegeven stoffen kan optreden:

- Flenzen en schroefdraadverbindingen (knelfittingen hoeven niet gemeten te worden)
- Mangatafdichting
- Afsluiters (spindeldoorvoering)
- Asafdichtingen van compressoren, pompen en roerwerken
- Veiligheidsventielen (afblaas naar de atmosfeer)
- Leidingen met open einde¹¹ (onder andere drain, ontluchting/vent)
- Monsternamepunten

Alle genoemde bronnen dienen ongeacht de afmeting in het meetprogramma voor de snuffelmeting te worden opgenomen met uitzondering van het volgende voor zover niet anders aangegeven in wet- en regelgeving:

- Afsluiters met een doorsnede kleiner dan twee duim (50,8 mm) waarbij geen pakkingdrukker is toegepast voor het afdichten van de spindeldoorvoering
- Bronnen in leidingen kleiner dan 0,5 duim (12,7 mm) zoals instrumentatieleidingen. Bij dit soort leidingen worden doorgaans knelfittingen en afsluiters zonder een pakkingdrukker toegepast
- Ontoegankelijke bronnen (onderdelen onder isolatie en bronnen waarvoor steigers moeten worden opgesteld om te kunnen meten¹²) voor zover er geen lek is vastgesteld met OGI en voor zover het product geen vluchtige ZZS¹³ betreft
- Apparaten onder vacuüm

Indien een lek bij een bron onder isolatie is vastgesteld, dient de isolatie ter plekke van de bron te worden verwijderd en de emissie te worden gemeten middels de snuffelmethode. Indien een lek bij een bron op een andere ontoegankelijke bron is vastgesteld, kan de vaste emissiewaarde (pegged value volgens bijlage C van NEN-EN 15446:2008) bij 10.000 ppm worden gehanteerd of, indien het lek ook met het oog zichtbaar is of hoorbaar waarneembaar is, de vaste emissiewaarde van 100.000 ppm.

Ten aanzien van de kwantificering (emissiebepaling van de gehele installatie) mag bovengenoemde uitgezonderde groep 'ontoegankelijke bronnen' niet buiten beschouwing worden gelaten. Er mag verondersteld worden dat deze bronnen een gelijkwaardig lekpatroon hebben als vergelijkbare bronnen die wel gecontroleerd zijn. De emissiebijdrage kan dan ook berekend worden gebruikmakend van gemiddelde emissiefactoren (zie hiervoor paragraaf 2.5.2).

¹¹ Ook 'potentieel open einde' genoemd. Voor de emissieberekening worden leidingen die zijn afdicht met een dop, een plug of een blindplaat beschouwd als flenzen; leidingen die niet zijn afdgedekt als open einde.

¹² Met OGI gemeten vanaf een gemakkelijke te bereiken, veilige positie zonder de isolatie te verwijderen.

¹³ Producten met 5 % of meer aan vluchtige ZZS met een dampspanning boven 0,3 kPa bij 20°C in de vloeistof of indien de leiding alleen gas bevat, producten met 5 % of meer aan organische ZZS in het gas.

2.2.1.2 Optische methode (OGI)

De optische methode (OGI) kent geen beperkingen in de bronnen die een meetprogramma worden opgenomen voor het opsporen van lekkages van de in paragraaf 2.2.2 aangegeven stoffen. In aanvulling op het programma van de snuffelmetingen moeten in elk geval de ontoegankelijke bronnen worden opgenomen zodat grotere lekkages bij ontoegankelijke bronnen kunnen worden gedetecteerd. Ook voor OGI-metingen geldt dat er geen isolatie hoeft te worden verwijderd en er geen steigers hoeven te worden opgesteld om te kunnen meten.

2.2.2 Producten

De te bepalen organische koolwaterstoffen zijn gedefinieerd in NEN-EN 15446 of vloeien voort uit wettelijke bepalingen zoals BBT-conclusies. Het is gebruikelijk om alleen vluchtige producten in het lekverliezenprogramma op te nemen. Zo geeft NEN-EN 15446:2008 aan dat de norm van toepassing is op alle producten waarvan tenminste 20 % (m/m) een dampspanning heeft van meer dan 0,3 kPa bij 20°C. Hieruit volgt dat de lekverliezen van kerosine en zwaardere aardolieproducten niet worden gemeten.

Apparatuur met een visueel waarneembare of hoorbare lekkage van een 'zwaar' product dient uiteraard wel te worden gerepareerd.

2.3 Meetwijze

2.3.1 Snuffelmethode

De NEN-EN 15446 stelt onder andere eisen aan het meetapparaat, het kalibreren, de meetwijze en de weersomstandigheden.

Kalibreren

Om verzekerd te zijn van een goede meetwaarde moet het meetapparaat regelmatig worden gekalibreerd met een ijkgas. Minimaal moet het apparaat worden gekalibreerd:

- Voorafgaand aan een meetsessie
- Na een meetsessie

Indien blijkt dat het meetapparaat niet een nauwkeurigheid van 10 % ten opzichte van het ijkgas haalt, moeten de metingen vanaf de vorige kalibratie herhaald worden. Aangeraden wordt om ook tussentijds te kalibreren, bijvoorbeeld na vier uur meten.

Responsiefactoren

Alle commercieel verkrijgbare meetapparaten kunnen verschillende soorten koolwaterstoffen detecteren. De gevoeligheid verschilt echter per stof. Zo zijn de vlamionisatie-apparaten gevoeliger voor zware koolwaterstoffen dan voor lichte. Het meetapparaat wordt afgesteld op een ijkgas met een bekende concentratie. De waarde die wordt afgelezen is in principe alleen geldig voor de stof van het ijkgas (bijvoorbeeld methaan). Voor de overige stoffen hoort een stofspectifieke factor te worden gebruikt om het meetsignaal te vertalen naar een meetwaarde die de verschillende gevoeligheid in rekening brengt. Deze stofspectifieke factor wordt responsiefactor genoemd. De responsiefactor neemt af met een toenemende concentratie.

Aangezien de nauwkeurigheid bij toepassing van responsiefactoren aanzienlijk toeneemt, dient de responsiefactor te worden toegepast, met name de responsiefactor die bij de lekgrens hoort. Indien de samenstelling van het product niet nauwkeurig bekend is of sterk wisselt (bijvoorbeeld bij raffinaderijen), kan gebruik worden gemaakt van een gemiddelde responsiefactor voor een specifieke installatie.

Waar mogelijk moet rekening worden gehouden met de concentratieafhankelijkheid van de responsiefactoren.

2.3.2 Optische detectie (OGI)

De Nederlandse technische afspraak NTA 8399 geeft richtlijnen voor de detectie van diffuse emissies met IR-absorptie, 'optical gas imaging' (OGI) genoemd. In NTA 8399 is vastgelegd aan welke eisen de IR-camera moet voldoen en welke werkwijze moet worden gevolgd.

Daarnaast kan gewezen worden op de volgende praktijkbevindingen¹⁴ (referentie 9):

- Weer en waterdamp: OGI is minder effectief in het detecteren van VOS bij regen, mist en wind en waterdamp kan als VOS worden aangezien
- Procestemperatuur: OGI is minder effectief in het detecteren van VOS als de procestemperatuur vergelijkbaar is met de omgevingstemperatuur
- Procesomgeving: niet alle OGI-apparatuur is geschikt voor explosieveilig werken

2.3.3 Meetfrequentie

Emissiereductie kan alleen worden bewerkstelligd door lekkende bronnen afdoende te repareren of te vervangen. Hiertoe zullen eerst de lekkende bronnen moeten worden opgespoord. In het algemeen worden de grootste emissiereducties in een fabriek bereikt gedurende de eerste meet- en reparatieronde. Tevens is gebleken dat na een bepaalde tijd de emissie van een aantal bronnen weer toeneemt.

De meetfrequentie is gebaseerd op een aantal uitgangspunten. Een goed en kosteneffectief meetprogramma is slechts mogelijk na een meting van alle onderdelen. Deze volledige meting vormt de basis voor nadere selectie van lekgevoelige onderdelen. In de vervolgjaren kan de aandacht hierop worden gericht.

BBT-conclusie 22 van de BBT-conclusies afgasbehandeling schrijft een jaarlijkse monitoring middels de snuffelmethode van apparaten met stoffen die ingedeeld zijn als CMR 1A of 1B voor vanaf 1 ton/jaar aan lekverliezen van deze stoffen. In de Nederlandse context wordt de eisen die aan monitoring voor CMR 1A en 1B-stoffen worden gesteld, betrokken op zeer zorgwekkende stoffen¹⁵. De monitoringsfrequentie met de snuffelmethode kan daarbij worden verlaagd naar tenminste eens in de vijf jaar voor ontoegankelijke bronnen en voor technisch dichte apparatuur.

¹⁴ De zichtbaarheid van een VOS-emissie is sterk afhankelijk van de eventuele verwaaiing en verdunning door wind. Zo blijkt uit laboratoriumonderzoek dat de detectielimiet van methaan toeneemt van 2 g/uur bij een windsnelheid van 7,2 km/uur tot 11 g/uur bij 13,7 km/uur. Uit laboratoriumonderzoek blijkt dat pas wanneer waterdamp het condensatiepunt nadert, de waterdamp zichtbaar is voor de camera. Stoomleidingen (inclusief condenspotten) die in een installatie aanwezig zijn en mogelijk kleine lekkages bevatten, kunnen waterdamp doorlaten, waardoor mogelijk het meetresultaat wordt beïnvloed. Ook kan waterdamp ontstaan bij specifieke weersomstandigheden, bijvoorbeeld bij warm weer na een forse regenbui.

¹⁵ Zorgwekkende stoffen zijn ten tijde van het opstellen van het Meetprotocol gedefinieerd als stoffen die voldoen aan een of meer van de criteria of voorwaarden, bedoeld in artikel 57 van EG-verordening registratie, evaluatie en autorisatie van chemische stoffen.

Voor de overige stoffen kan de monitoringsfrequentie zoals in dit hoofdstuk is aangegeven worden aangehouden, in principe eens in de 4 jaar. Voor technisch dichte apparatuur (HIE) met VOS anders dan CRM1A of CRM 1B geeft BBT-conclusie 22 van de BBT-conclusies afgasbehandeling een minimale monitoringsfrequentie met de snuffelmethode aan van eens in de acht jaar.

Technisch dichte apparatuur is bepaald in BBT-conclusie 23b. Voorbeelden van technisch dichte apparatuur en onderhoud die genoemd zijn in deze BBT-conclusie zijn:

- Kleppen en afsluiters met balg- of dubbele pakkingafdichtingen of even doeltreffende uitrusting
- Magnetisch aangedreven of ingekapselde (busmotor-) pompen, -compressoren, -roerwerk of met dubbele pakkingen en een vloeistofbarrière
- Gecertificeerde pakkingen van hoge kwaliteit (bijvoorbeeld volgens EN 13555) volgens de ontwerpdruk (bijvoorbeeld berekend volgens EN 1591-1) en aangedrukt door personeel dat gekwalificeerd is volgens EN 1591-4
- Gesloten bemonsteringsystemen

Bij een wijziging van de omgevingsvergunning wordt rekening gehouden met de minimale monitoring voor zeer zorgwekkende stoffen door de snuffelmethode volgens de actuele versie van wetgeving, waarbij de monitoringsfrequentie niet lager is dan in de volgende tabel aangegeven.

Tabel 2.1 Periode waarin alle onderdelen moeten zijn gemeten volgens de snuffelmethode

Type apparaat	Vluchtige ZVS	Overige te meten VOS
Groep 1		
• Technisch dichte apparatuur (HIE)	5 jaar	8 jaar
• Overige apparatuur ¹⁾	1 jaar	1 jaar
Groep 2 en 3		
• Technisch dichte apparatuur (HIE)	5 jaar	8 jaar
• Overige apparatuur ¹⁾	1 jaar	4 jaar ²⁾

1) In het geval van ontoegankelijke bronnen kan de monitoringfrequentie met de snuffelmethode worden verlaagd tot eens in de vijf jaar, al dan niet aangevuld met monitoring door OGI vaker dan eens in de vijf jaar.

2) Voor groep 3 is dit acht jaar indien uit metingen blijkt dat weinig lekkages optreden (zie hiervoor figuur 2.3).

2.3.4 Uitwerking van de meetfrequentie

De meetfrequentie is in deze paragraaf nader uitgewerkt. De aanpak is vergelijkbaar met de vorige versie van het Meetprotocol en wordt gezien als een invulling van de aanpak, zoals beschreven in op BBT-conclusies 19 en 22 van de BBT-conclusies afgasbehandeling.

Elk jaar moet een aantal bronnen worden gemeten. De omvang van de te meten bronnen is hierna aangegeven voor drie onderscheidende groepen. Veel bedrijven hebben meerdere, vaak verschillende, installaties en fabrieken op één locatie. De beschreven meetfrequentie is van toepassing op een installatie, niet op het gehele bedrijf. Een apparaat waar een concentratie gelijk aan of hoger dan de lekgrens wordt gemeten wordt als lek beschouwd.

In combinatie met de voorgeschreven meetmethode EN-NEN 15446 betreft dit vluchtige organische stoffen met een dampspanning van meer dan 0,3 kPa bij 20°C.

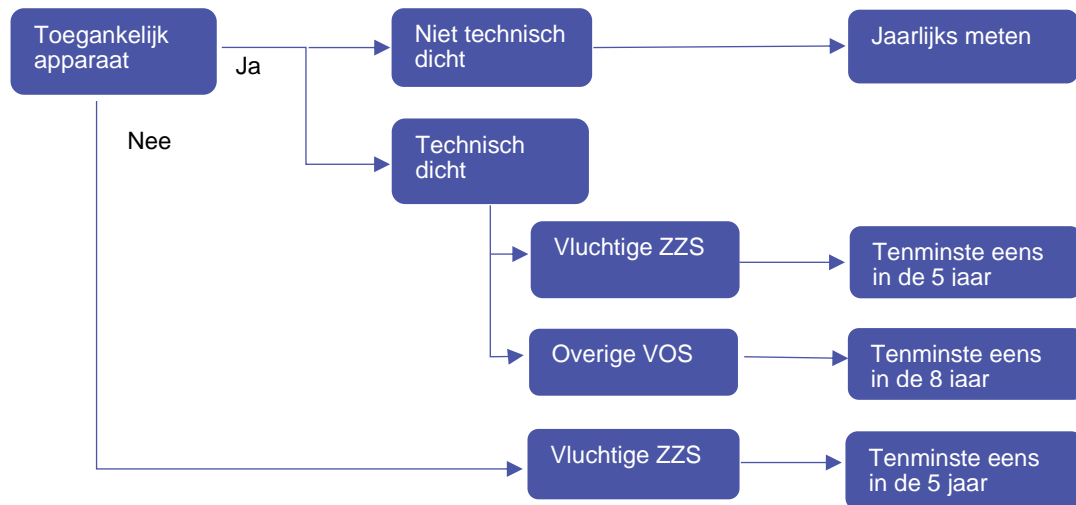
2.3.4.1 Groep 1

Groep 1 bestaat uit de volgende onderdelen:

- Pompen, compressoren, roerwerken
- Veiligheden naar de atmosfeer
- Monsternamepunten

Met de aanduiding van de onderdelen wordt het gehele apparaat bedoeld met aansluiting op de buisleidingen, bijvoorbeeld pomp met pomphuis en flensverbinding van de zuig- en persleiding.

Alle onderdelen van groep 1 dienen jaarlijks te worden gemeten tenzij het om technisch dichte of ontoegankelijke apparatuur gaat. Dit is gerechtvaardigd door enerzijds het relatief kleine aantal en anderzijds door het potentieel grote aandeel in de totale emissie. Toegankelijke technisch dichte apparaten die niet in aanraking met vluchtige ZZS komen dienen tenminste eens in de acht jaar met de snuffelmethode te worden gemeten. Ontoegankelijke apparatuur van groep 1 dient tenminste eens in de vijf jaar met de snuffelmethode te worden gemeten tenzij het om technisch dichte apparaten die niet in aanraking komen met vluchtige ZZS. De aanpak voor de eerste meetronde en de vervolgjaren is in het volgende schema geschetst.



Figuur 2.1 Schema van de jaarlijkse meetronde voor Groep 1

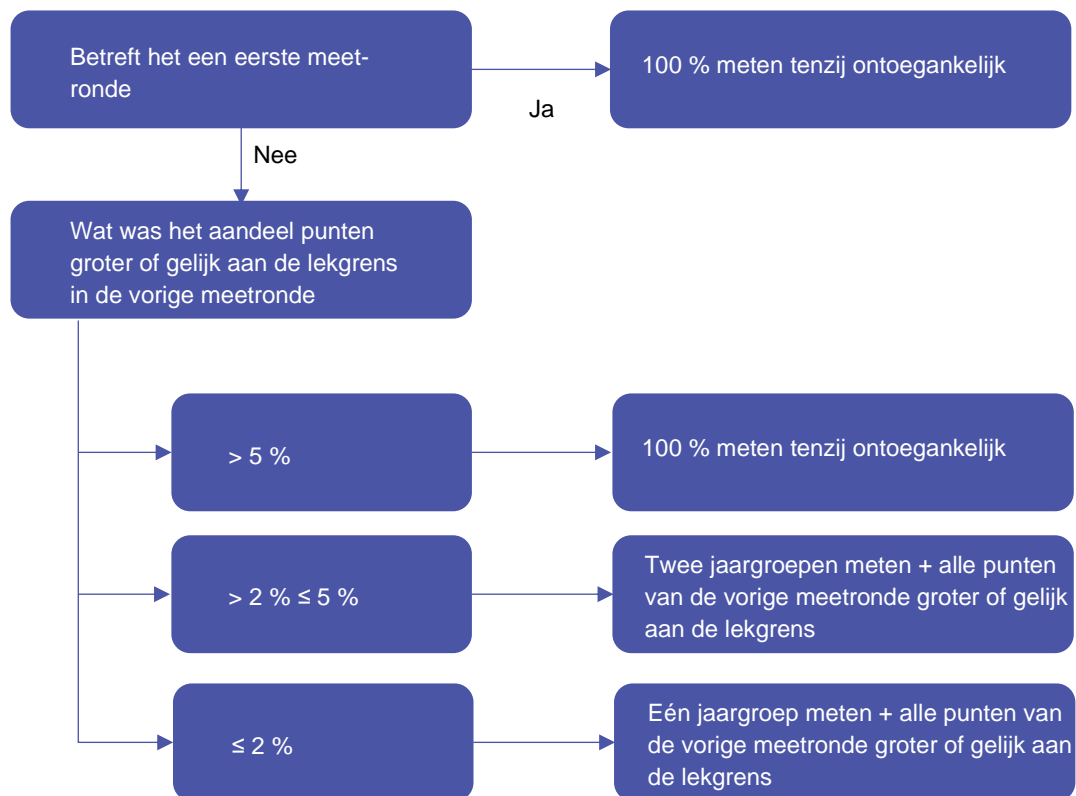
2.3.4.2 Groep 2

Groep 2 bestaat uit de volgende onderdelen:

- Afsluiters, kleppen, kranen
- Open einden (doppen, pluggen of blindflenzen bij drains en ontluchting/vents¹⁶)

Met de aanduiding van de onderdelen wordt het gehele apparaat bedoeld met aansluiting op de buisleidingen, bijvoorbeeld afsluiter met spindel en de twee flensverbindingen voor aansluiting op de zuig- en persleiding. Tijdens de eerste meetronde worden alle onderdelen van groep 2 gemeten. Op basis van de gemeten groep wordt de emissie per logische groep berekend en geëxtrapoleerd voor de ontoegankelijke bronnen naar de totale installatie.

Voor de jaren volgend op de eerste meetronde worden de componenten gemeten volgens een cyclus die in tabel 2.1 is aangegeven (1, 4, 5 of 8 jaar), waarvoor de componenten in jaargroepen worden ingedeeld zodat alle componenten tenminste eenmaal in de aangegeven cyclusperiode worden gemeten. Het aantal te meten componenten is ook afhankelijk van het lekgedrag. De aanpak voor de eerste meetronde en de vervolgjaren is in het volgende schema geschetst.



Figuur 2.2 Schema van de jaarlijkse meetronde voor Groep 2 (indien monitoringscyclus langer is dan 1 jaar)

¹⁶ Tevens aankoppelpunten aan verplaatsbare onderdelen, zoals een tankwagen of ISO-container. Het terugplaatsen van dop, kap of blindflens kan namelijk worden vergeten. De emissieberekening voor eind met dop, kap of blindflens gaat zoals die voor flenzen.

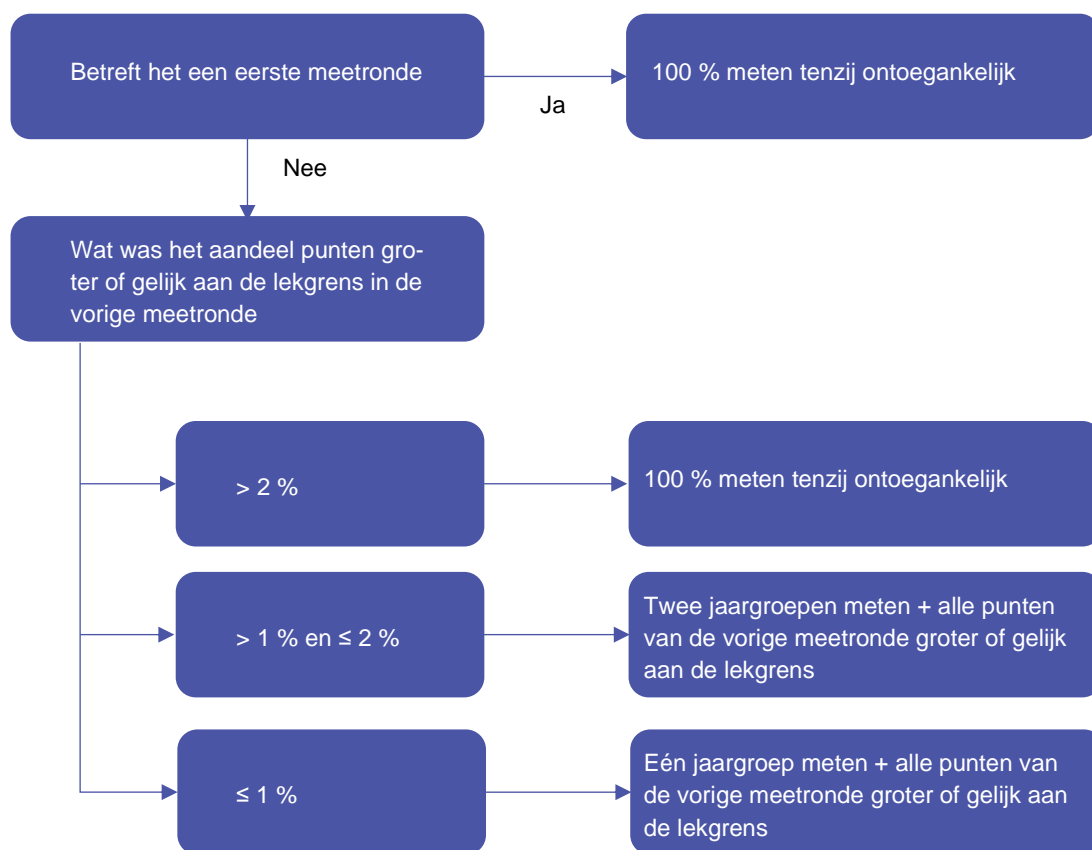
2.3.4.3 Groep 3

Groep 3 bestaat uit de volgende onderdelen:

- Flensverbindingen
- Gefitte (schroefdraad-) verbindingen

Tijdens de eerste meetronde worden alle onderdelen van groep 3 gemeten. Op basis van de gemeten groep wordt de emissie per logische groep berekend en geëxtrapoleerd voor de ontoegankelijke bronnen naar de totale installatie.

Voor de jaren volgend op de eerste meetronde worden de componenten gemeten volgens een cyclus die in tabel 2.1 is aangegeven (1, 4, 5 of 8 jaar), waarvoor de componenten in jaargroepen worden ingedeeld zodat alle componenten tenminste eenmaal in de aangegeven cyclusperiode worden gemeten. Het aantal te meten componenten is ook afhankelijk van het lekgedrag. De aanpak voor de eerste meetronde en de vervolgjaren is in het volgende schema geschetst.



Figuur 2.3 Schema van de jaarlijkse meetronde voor Groep 3 (indien monitoringscyclus langer is dan 1 jaar)

2.3.5 Lek- en reparatiegrenzen

Een apparaat waar een concentratie gelijk aan of hoger dan de lekgrens wordt gemeten wordt als lek beschouwd. Als de gemeten concentratie groter of gelijk is aan de reparatiegrens dan dient het apparaat gerepareerd te worden. Eenvoudige reparaties, het aandraaien van pakkingdrukkers, waarvoor het proces niet hoeft te worden stilgelegd, moeten altijd worden uitgevoerd.

Bij een wijziging van de omgevingsvergunning worden de lek- en reparatiegrenzen vastgelegd, waarbij de grenzen niet hoger zijn dan de hoge waarde in de volgende tabel en niet lager dan de lage waarde in de volgende tabel. De hoge waarde is overgenomen van de vorige versie van het Meetprotocol¹⁷. De lage waarden zijn gebaseerd op BBT-conclusie 19 van de BBT-conclusies afgasbehandeling. Uiteraard is de actuele versie van wetgeving leidend bij vaststellen van de reparatiegrenzen.

Tabel 2.2 Lek- en reparatiegrenzen

Type apparaat	Criterium	Vluchtige ZZS ²⁾ [ppm v/v]	Overige te meten VOS ²⁾ [ppm v/v]
Groep 1	Lekgrens ¹⁾	100 - 500	100 - 500
	Reparatiegrens	500 - 1.000	1.000 – 5.000 ³⁾
Groep 2 en 3	Lekgrens ¹⁾	100 - 500	100 - 500
	Reparatiegrens	500 - 1.000	1.000

1) Als lek geldt: concentratie volgens snuffelmethode hoger dan lekgrens of lek zichtbaar met OGI-camera¹⁸.

2) De waarde van 100 ppm is een streefwaarde en dus de reparatiegrens voor zover haalbaar en kosteneffectief.

3) 5.000 ppm geldt in ieder geval voor bedrijven die vallen onder de werking van de Richtlijn Industriële Emissies; in de vorige versie van het Meetprotocol gold 10.000 ppm, die in incidentele situaties gemotiveerd kan worden gebruikt als tijdelijke waarde gedurende een nader te bepalen overgangperiode.

Het verband tussen de gemeten concentratie (ppm) en massastroom (g/uur) is voor een aantal situaties aangegeven in de bijlage.

2.4 Reparatie

2.4.1 Reparatie en hermeting

Nadat lekkage volgens de reparatiegrens is vastgesteld dient er zo spoedig mogelijk actie te worden ondernomen voor het onderhoud, de reparatie, de verbetering of vervanging van de lekkende apparatuur teneinde de lekkage te stoppen. Zo kan, indien de onderhoudsvoorschriften van het bedrijf het toelaten, het zogenaamde eerstelijnsonderhoud (bijvoorbeeld pakkingdrukkers aandraaien) direct na de meting worden uitgevoerd. Reparaties waarvoor het proces niet hoeft te worden stilgelegd, moeten altijd worden uitgevoerd. Indien reparatie tijdens bedrijf niet mogelijk is, wordt de lekkende bron op een lijst voor de volgende onderhoudsstop gezet en dient deze bij de eerste gelegenheid te worden onderhouden, gerepareerd, verbeterd of vervangen. Het bevoegd gezag wordt gemotiveerd op de hoogte gesteld van de lekkages die niet tijdens bedrijf kunnen worden gestopt.

Uiterlijk vier weken na het onderhoud, de reparatie, de verbetering of vervanging moet worden gecontroleerd of de actie is geslaagd met de snuffelmethode. Na de actie om de lekkage te stoppen is de concentratie rond het apparaat niet meteen stabiel.

¹⁷ Niet alle installaties vallen onder de werking van de Richtlijn Industriële Emissies. Het bevoegd gezag kan de grenswaarde vaststellen tussen de aangegeven hoge en lage waarde.

¹⁸ Let op: OGI is volgens de huidige inzichten niet geschikt voor het detecteren van lekkages in de orde grootte van de lek- of reparatiegrenzen; de lekkage van een lek dat met OGI is vastgesteld moet daarom worden beschouwd als hoger dan de reparatiegrens.

Controle is pas 12 uur na de actie toegestaan. Zowel de actie om de lekkage te stoppen als de controle dienen te worden geregistreerd.

Indien de lekkage niet verholpen is, volgt binnen vier weken na de controlemeting een tweede actie om de lekkage te stoppen.

2.5 Emissieberekening

2.5.1 Gegevensverwerking

De meetgegevens moeten voor de periode van de meetcyclus (zie Tabel 2.1) worden bewaard zodat de emissies op de voorgeschreven wijze kunnen worden berekend. Zoals in paragraaf 2.5.3 aangegeven dienen de meetgegevens in een database te worden opgeslagen zodat analyse van het lekgedrag mogelijk wordt. Naarmate per bron meer informatie wordt vastgelegd, kunnen nauwkeuriger analyses worden uitgevoerd waardoor het aantal metingen kan afnemen. Een database bevat gegevens van onderdelen van groep 1 (pompen, compressoren, roerwerken, veiligheden naar de atmosfeer en monsternamepunten), groep 2 (afsluiters, kleppen, kranen en open einden) en groep 3 (flenzen en gefitte (schroefdraad-) verbindingen) zijn opgenomen, inclusief de ontoegankelijke punten.

Voor iedere genoemde bron wordt aanbevolen om de volgende informatie vast te leggen:

- Eenmalig:
 - Identificatie/referentienummer
 - Type bron
 - Afmeting van de bron
 - Locatie van de bron
 - Bereikbaarheid van de bron
 - Product
 - Tekening- of schanummer waarop de bron staat; - responsiefactor
- Per meetsessie:
 - Meetwaarde
 - Meetdatum
 - Reparatedatum
 - Hermeetwaarde en -datum

Van iedere bron dient minimaal de volgende informatie te worden vastgelegd:

- Emissie (massastroom in kg/jaar)
- Berekeningswijze:
 - Gehanteerde factoren (voor de omrekening van concentratie naar emissie)
 - Nulmeting
 - Meting en correlatie
 - Standaard massastroomwaarde voor meting boven de bovenste detectiegrens

BBT-conclusie 19.v van de BBT-conclusies afgasbehandeling schrijft een registratie voor die uitbreider¹⁹ is dan bovenstaande. Bij een wijziging van de omgevingsvergunning wordt rekening gehouden met de actuele versie van wetgeving.

De te hanteren berekeningswijze is in de volgende paragraaf aangegeven.

2.5.2 Berekenen van de emissie

De emissie (massastroom) wordt berekend aan de hand van een proefondervindelijke relatie tussen de gemeten concentratie en massastroom, de zogenaamde de correlatiemethode. De correlatiemethode is in hoofdstuk 2 van het handboek [referentie 1] kort aangegeven en in NEN-EN 15446 uitgewerkt.

Voor zover niet bepaald in NEN-EN 15446 worden de volgende punten in acht genomen:

1. Apparaten die (nog) niet eerder zijn gemeten:
Vaste emissiewaarde²⁰ gebruiken of indien een representatieve metingen van de meetronde(n) beschikbaar zijn, kan de gemiddelde waarde (voor reparatie!) uit deze metingen worden gehanteerd
2. Apparaten die eenmaal zijn gemeten:
Meetwaarde voor de gehele periode voor en na de meting
3. Apparaten die in het rapportagejaar zijn gemeten:
Gewogen waarde van de eerdere meting en de metingen in het rapportagejaar, bijvoorbeeld voor een meting op 10 januari: $9/365 \times \text{eerdere meetwaarde} + (365-9)/365 \times \text{meetwaarde van 10 januari}$
4. Bedrijfstijd:
De emissies worden alleen berekend voor de tijd dat de apparaten met vloeistof gevuld zijn of onder druk staan
5. Achtergrondconcentratie:
Indien een achtergrondconcentratie is bepaald kan de gemeten waarde verminderd worden met achtergrondwaarde voor het bepalen van de massastroom
6. Waarden boven de bovenste detectiegrens

2.5.3 Registratie en evaluatie

Er dient een registratiesysteem te worden ontwikkeld waarmee het mogelijk is om evaluaties uit te voeren en trendanalyses te maken. Daarvoor is de volgende informatie nodig:

- Een overzicht van het totaal aantal potentiële lekpunten uitgesplitst overeenkomstig het meetfrequentieschema (voor alle logische groepen). Hierbij dient per logische eenheid het volgende te worden aangegeven:
 - Het totaal aantal punten
 - Het aantal niet gemeten punten

¹⁹ a) Specificaties van het ontwerp van de apparatuur (met inbegrip van de datum en beschrijving van eventuele ontwerpwijzigingen);
b) De uitgevoerde of geplande acties voor het onderhoud, de reparatie, de verbetering of de vervanging van apparatuur en de datum van uitvoering; c) de apparatuur die wegens operationele beperkingen niet kon worden onderhouden, gerepareerd, verbeterd of vervangen; d) de resultaten van de metingen of monitoring, met inbegrip van de concentratie(s) van de uitgestoten stof(fen), het berekende lekverlies (in kg/jaar), de beelden van OGI-camera's (bv. van het laatste LDAR-programma) en de datum van de metingen of monitoring; e) de jaarlijkse hoeveelheid diffuse VOS-emissies (als lekverliezen en overige diffuse emissies), met inbegrip van informatie over ontoegankelijke bronnen en toegankelijke bronnen die in de loop van het jaar niet zijn gemonitord.

²⁰ Pegged value volgens bijlage C van NEN-EN 15446:2008

- Het aantal ontoegankelijke punten
- Toelichting waarom een punt als ontoegankelijk wordt gezien
- Een overzicht van de gevonden lekpercentages uitgesplitst naar:
 - De logische groepen overeenkomstig de gekozen indeling van het meetfrequentieschema; - prioritaire en overige stoffen
- Het aantal uitgevoerde reparaties en de resultaten van de reparaties (% hersteld na reparatie(poging), % niet direct te repareren)

BBT-conclusie 19.vi van de BBT-conclusies afgasbehandeling schrijft een evaluatie voor die uitgebreider is dan bovenstaande. Voorbeelden zijn verlaging van lek- en/of reparatiegrens en planning van het onderhoud. Bij een wijziging van de omgevingsvergunning wordt rekening gehouden met de actuele versie van wetgeving.

3 Literatuur

1. Handboek emissiefactoren - Diffuse emissies van vluchtige organische stoffen; TAUW R001-1282273RAX-V03-nnc-NL; 14 december 2022
2. Meetprotocol voor lekverliezen; Rapportagereeks MilieuMonitor; Nummer 15, maart 2004
3. NEN-EN 13555:2021 (en) van februari 2021; Flenzen en hun verbindingen - Pakkingparameters en beproevingsprocedures relevant voor de ontwerpregels voor flensverbindingen met ronde flenzen en pakkingen; Flanges and their joints - Gasket parameters and testprocedures relevant tot he design rules for gasketed circular flange connections
4. NEN-EN 15446:2008 (en) van februari 2008; Vluchtige en diffuse emissies van gemeenschappelijk belang voor industriesectoren - Meting van vluchtige emissies van dampen geproduceerd door apparatuur en lekkage van buizen; Fugitive and diffuse emissions of common concern to industry sectors - Measurement of fugitive emissions of vapours generating from equipment and piping leaks
5. NEN-EN 1591-1:2014 (en) van januari 2014; Flenzen en hun verbindingen - Ontwerpregels voor flensverbindingen met ronde flenzen en pakkingen - Deel 1: Berekening; Flanges and their joints - Design rules for gasketed circular flange connections - Part 1: Calculation
6. NEN-EN 1591-4:2013 (en) – januari 2014; Flenzen en hun verbindingen - Ontwerpregels voor flensverbindingen met ronde flenzen en pakkingen - Deel 4: Kwalificatie van personeel dat geboude verbindingen in kritische drukkoudende systemen monteert; Flanges and their joints – Design rules for gasketed circular flange connections - Part 4: Qualification of personnel competency in the assembly of the bolted connection od critical service pressurized systems
7. NEN-EN 17628:2022 (en) van 1 juni 2022; Vluchtige en diffuse emissies van gemeenschappelijk belang voor de industriesectoren - Standaardmethode om diffuse emissies van vluchtige organische stoffen in de atmosfeer te bepalen; Fugitive and diffuse emissions of common concern to industry sectors - Standard method to determine diffuse emissions of volatile organic compounds into the atmosphere
8. NTA 8399:2015 van 3 juni 2015; Richtlijnen voor de detectie van diffuus vrijkomende vluchtige organische stoffen met 'optical gas imaging'
9. Optical methods for remote measurement of diffuse VOCs: their role in the quantification of annual refinery emissions; CONCAWE AQ/STF-72; June 2008
10. Richtlijn Industriële Emissies - Richtlijn 2010/75/EU van 24 november 2010 inzake industriële emissies (geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging)
11. Uitvoeringsbesluit (EU) 2022/2427 van 6 december 2022 tot vaststelling, op grond van Richtlijn 2010/75/EU van het Europees Parlement en de Raad inzake industriële emissies, van de conclusies over de beste beschikbare technieken (BBT-conclusies) voor gangbare systemen voor gemeenschappelijk(e) behandeling en beheer van afgassen in de chemiesector
12. Verordening (EG) Nr. 1272/2008 van 16 december 2008 betreffende de indeling, etikettering en verpakking van stoffen en mengsels tot wijziging en intrekking van de Richtlijnen 67/548/EEG en 1999/45/EG en tot wijziging van Verordening (EG) nr. 1907/2006

Begrippen en afkortingen

BBT-conclusies afgasbehandeling	Uitvoeringsbesluit (EU) 2022/2427 van 6 december 2022 voor gemeenschappelijk(e) behandeling en beheer van afgassen in de chemiesector (WGC)
CMR 1A	Indeling van een stof als bewezen kankerverwekkend voor de mens, kan erfelijke genetische schade bij de mens veroorzaken of schaadt vruchtbaarheid bij de mens volgens Verordening (EG) Nr. 1272/2008 van 16 december 2008 (CLP)
CMR 1B	Indeling van een stof als waarschijnlijk kankerverwekkend voor de mens, kan erfelijke genetische schade bij dieren veroorzaken of wordt beschouwd als schadelijk voor de voortplanting bij de mens) volgens Verordening (EG) Nr. 1272/2008 van 16 december 2008 (CLP)
Diffuse emissie	Niet-geleide emissies naar lucht. Diffuse emissies omvatten lekverliezen en overige diffuse emissies
g	Gram (eenheid voor massa); 1 g komt overeen met 0,001 kg
HIE	Technisch dichte apparatuur (high-integrity equipment) zoals bepaald in BBT-conclusie 23, lid b, van BBT-conclusies afgasbehandeling
K	Kelvin (eenheid voor temperatuur); 273,15 K komt overeen met 0°C
kPa	1.000 Pascal (eenheid voor druk); 1 kPa komt overeen met 10 mbar
LDAR	leak detection and repair (lekdetectie en reparatie) gebruikt als afkorting voor een lekverliezenprogramma
Optische detectie OGI	Detectie van diffuse emissies middels lichtabsorptie, vaak absorptie van infrarood licht (IR); OGI is de afkorting van Optical Gas Imaging (optische beeldvorming van gas); OGI wordt beschreven in EN 17628; in het Meetprotocol is met OGI de methode volgens de Nederlandse technische afspraak NTA 8399 bedoeld
Overige VOS	VOS anders dan 'vluchtige ZZS'; zie verklaring van VOS en 'vluchtige ZZS'
ppm	Parts per million (aantal delen per miljoen; maat voor concentratie in bijvoorbeeld een gasmengsel); 1 ppm komt overeen met 0,001 ‰ en 0,00001%
SBI	Standaardbedrijfsindeling; de SBI 2008 van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) is in dit document gebruikt

Kenmerk

R002-1282273BRA-V06-dkl-NL

Snuffelmethode	Meetmethode gebaseerd op het detecteren van koolwaterstoffen van een diffuse emissie middels vlamionisatie (FID) of foto-ionisatie (PID); in het Meetprotocol is met snuffelmethode de methode volgens NEN-EN 15446 bedoeld
Technisch dichte apparatuur	Technisch dichte apparatuur (HIE) is bepaald in BBT-conclusie 23b van de BBT-conclusies afgasbehandeling
Vluchtige organische stoffen VOS	Organische stoffen die sneller verdampen dan de niet-vluchtige; de grens voor de vluchtigheid van VOS is bepaald in wet- en regelgeving en verschilt per wettelijk kader; het Meetprotocol is van toepassing op alle producten waarvan tenminste 20 % (massa/massa) een dampspanning heeft van meer dan 0,3 kPa bij 20°C, in overeenstemming NEN-EN 15446:2008 (hoofdstuk 1).
Vluchtige ZZS	Producten met 5 % of meer aan vluchtige ZZS met een dampspanning van tenminste 0,3 kPa bij 20°C in de vloeistof of indien de leiding alleen gas bevat, producten met 5 % of meer aan vluchtige ZZS in het gas
Zorgwekkende stoffen ZZS	Zeer zorgwekkende stoffen zoals bepaald in de Nederlandse wetgeving; ten tijde van het opstellen van het Meetprotocol gedefinieerd als stoffen die voldoen aan een of meer van de criteria of voorwaarden, bedoeld in artikel 57 van EG-verordening registratie, evaluatie en autorisatie van chemische stoffen

Bijlage 1 Concentratie en massastroom

Tabel B1.1 Verband* tussen gemeten concentratie en massastroom voor een aantal situaties

Concentratie [ppm]	Emissie			
	Gasklep [g/uur]	Vloeistofklep [g/uur]	Pomppakking [g/uur]	Flens [g/uur]
50	0,06	0,14	0,48	0,10
100	0,10	0,25	0,84	0,18
200	0,19	0,44	1,5	0,33
500	0,42	0,91	3,2	0,75
1.000	0,78	1,6	5,6	1,4
2.000	1,4	2,7	10	2,5
5.000	3,2	5,7	21	5,7
10.000	5,8	9,9	38	11
20.000	11	17	66	20

* Volgens vergelijking C.1 en factoren van tabel C.1 van NEN-EN 15446:2008