

GT-190069
27 juni 2019

Methaanemissie door gasdistributie

Rapportage over 2018 volgens het monitoringsprotocol
methaanemissie gasdistributie



kiwa 

Trust
Quality
Progress



GT-190069
27 juni 2019

Methaanemissie door gasdistributie

Rapportage over 2018 volgens het
monitoringsprotocol methaanemissie
gasdistributie

© 2018 Kiwa N.V.
Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag
worden verveelvoudigd,
opgeslagen in een
geautomatiseerd
gegevensbestand, of
openbaar gemaakt, in enige
vorm of op enige wijze, hetzij
elektronisch, mechanisch,
door fotokopieën, opnamen,
of enig andere manier, zonder
voorafgaande schriftelijke
toestemming van de uitgever,
alsmede van de
opdrachtgever.

Kiwa Technology B.V.
Wilmersdorf 50
Postbus 137
7300 AC Apeldoorn

Tel. 088 998 33 93
Fax 088 998 34 94
www.kiwatechnology.nl

Colofon

Titel	Methaanemissie voor gasdistributie 2018
Projectnummer	004P001460
Projectmanager	M. van der Laan
Opdrachtgever	Netbeheer Nederland
Kwaliteitsborger(s)	J.B.W. Wikkerink
Auteur(s)	M. van der Laan

Dit rapport is tot stand gekomen in opdracht van Netbeheer Nederland. Het is beschikbaar voor Netbeheer Nederland, de bij Netbeheer Nederland aangesloten netbeheerders en de aan deze netbeheerders verbonden bedrijven.



Inhoud

	Inhoud	1
1	Methaanemissie door gasdistributie in 2018	2
1.1	Emissie op basis van emissiefactoren	2
1.2	Emissie in periode 1990 t/m 2018	3
2	Leidinglengtes en ontwikkeling	5
2.1	Onderverdeling van leidinglengtes in druktrappen en materialen	5
2.2	Leidinglengtes in de periode 1990 t/m 2018	5
2.3	De onbekende en overige materialen	8
3	Lekzoekgegevens en ontwikkeling	9
3.1	Aantal gevonden lekken	9
3.2	Aantal lekken per kilometer leiding	10
3.3	Lekfrequentie	11
4	Literatuurlijst	15
> I	Formule en methodiek bepaling emissiefactoren	16
II	Leidinglengte 1990 tot en met 2018	17
III	Bepalen van het aantal lekken per kilometer leiding	18
IV	Lekken per kilometer 2009 t/m 2018	19
V	Berekening van de lekfrequentie	20
VI	Onzekerheid in de totale emissie	21



1 Methaanemissie door gasdistributie in 2018

De methaanemissie over 2018 was lager dan het voorgaande jaar. Over 2018 bedroeg deze daling 1,0 % ten opzichte van 2017. De uitstoot van methaan bedroeg in 2018 7,76 miljoen m³. Dit volume komt overeen met 5,59 miljoen kg methaan¹, wat gelijk is aan 117,4 miljoen kg CO₂ equivalenten².

In 2017 was de totale broeikasgasemissie in Nederland 195,8 miljard kg CO₂ equivalenten [6]. De methaanemissie uit gasdistributie vormt daarmee 0,06% van de totale uitstoot van broeikasgassen in Nederland (referentiejaar 2017).

In het Kyoto Protocol zijn 27 Europese landen overeengekomen om gezamenlijk de broeikasgasemissie in de periode 2008-2012 met gemiddeld 6% per jaar te reduceren. Eind 2012 zijn tussen landen afspraken gemaakt over verlenging van het protocol. In de periode van 2013 tot en met 2020 willen deze landen gezamenlijk 18% van de broeikasgassen reduceren ten opzichte van het Kyoto [6].

Voor de periode vanaf 2020 gelden de afspraken die zijn gemaakt tijdens de COP21 klimaatconferentie van Parijs in 2015. Hierin is afgesproken dat de uitstoot van broeikasgassen wordt teruggedrongen en dat de opwarming van de aarde moet worden beperkt tot maximaal 2 graden, met 1,5 graad als streefwaarde. De Europese Unie heeft in dit kader bindende afspraken gemaakt om de uitstoot van broeikasgassen in 2030 met minstens 40% te verminderen ten opzichte van 1990 [12]. De EU heeft zichzelf als doel gesteld dat de uitstoot van broeikasgas emissies in 2050 met ten minste 80% moeten zijn afgenomen ten opzichte van 1990 [13].

De afzonderlijke landen rapporteren jaarlijks de broeikasgasemissies aan de Europese Unie en aan het VN Klimaat Secretariaat. Hierbij worden richtlijnen gebruikt die zijn opgesteld door de United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) [1,2] en het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [3,4]. Jaarlijks wordt de methaanemissie uit gasdistributie bepaald volgens het "Protocol 0053 Olie en gas: distributie en transport" [5].

In het vervolg van dit hoofdstuk wordt meer informatie gegeven over de bepaling van de emissie. Respectievelijk hoofdstuk 2 en 3 geven meer inzicht in de ontwikkeling van leidinglengtes en een analyse van lekzoekgegevens. Deze informatie wordt niet gebruikt voor het bepalen van de emissie, maar geeft de netbeheerders inzicht in de kwaliteit van het netwerk en de leidingmaterialen.

1.1 Emissie op basis van emissiefactoren

Bij het bepalen van de methaanemissie wordt gebruik gemaakt van emissiefactoren. In de gasdistributie worden verschillende leidingmaterialen toegepast, die elk een eigen emissiefactor hebben.

De methaanemissie is te berekenen door de emissiefactor EF te vermenigvuldigen met het aantal kilometer (km) hoofdleiding K:

$$E = EF \cdot K$$

met:	EF	= Emissiefactor	[m ³ methaan/km per jaar]
	K	= Lengte hoofdleiding	[km]

¹ Berekend met de soortelijke massa van methaan van 0,72 kg/m³

² Methaan is een 21 maal krachtiger broeikasgas dan CO₂[7]



In 2014 is binnen de sector een evaluatie van de emissiefactoren uitgevoerd. Als basis zijn 65 lekhoefveelheidsmetingen én de lekfrequenties van alle materialen over de tijdsperiode tot en met 2013 gebruikt.

De set van lekhoefveelheidsmetingen en lekfrequenties bevat alle combinaties van veelvoorkomende leidingmaterialen en druktrappen. Daarmee is een betrouwbaar en nauwkeurig beeld van lekgroottes in de praktijk verkregen.

Op basis van de beschikbare data zijn de volgende drie emissiefactoren berekend. [11]

- 323 m³ methaan/km per jaar voor grijs gietijzer
- 51 m³ methaan/km per jaar voor overige materialen ≤ 200 mbar
- 75 m³ methaan/km per jaar voor overige materialen > 200 mbar

De emissiefactor voor grijs gietijzer is hoger dan die van de overige materialen. Dit komt doordat in grijs gietijzer meer lekken ontstaan. Voor meer informatie zie bijlage I.

1.2 Emissie in periode 1990 t/m 2018

De berekende methaanemissie is afhankelijk van de netlengte van het gasdistributienet. Met deze methodiek is dan ook enkel de variërende netsamenstelling de veranderende factor. In 2018 is de totale netlengte met 168 kilometer toegenomen. De netlengte grijs gietijzer is met 334 kilometer afgenomen. In figuur 1 is de trend van de emissiecijfers over de periode 1990 t/m 2018 grafisch gepresenteerd.

Methaanemissie bij aardgasdistributie in Nederland



Figuur 1: Trend van de berekende methaanemissie bij aardgasdistributie in Nederland.

Al vanaf 1990 neemt het aandeel grijs gietijzer in de distributienetten gestaag af door sanering en vervanging. Omdat netten van grijs gietijzer de grootste emissiefactor hebben, leidt dit tot een daling van de methaanemissie. Tot 2004 werd de bijbehorende berekende afname van methaanemissie deels teniet gedaan door een emissietoename als gevolg van de groei van de totale netlengte. In 2004 en 2005 is



een correctie in de netlengte van grijs gietijzer doorgevoerd wat ook de piek in de emissie in 2004 in figuur 1 verklaart. Sinds 2005 is de groei in de totale netlengte afgezwakt terwijl de leidinglengte van grijs gietijzer nog steeds gestaag af neemt. Door de gemiddeld meer dan vijf keer zo hoge emissiefactor van grijs gietijzer ten opzichte van de emissiefactor voor de overige materialen is het effect van de afname van grijs gietijzer op de methaanemissie groter dan de toename van de totale leidinglengte.



2 Leidinglengtes en ontwikkeling

In de berekening van de methaanemissie speelt de geregistreerde leidinglengte een belangrijke rol. In 2018 bedroeg de totale leidinglengte 125.321 km. De totale lengte van de gasnetten in Nederland is ten opzichte van 2017 met 168 km toegenomen. Het aandeel grijs gietijzer in de totale leidinglengte neemt af als gevolg van landelijk beleid ter vervanging van leidingen van grijs gietijzer.

2.1 Onderverdeling van leidinglengtes in druktrappen en materialen

De opbouw van het gasdistributienetwerk is door middel van de zogenaamde leidingenquête in beeld gebracht. In de enquête is de gasdistributiesector gevraagd op geaggregeerd niveau de samenstelling van hun netwerk aan te geven. Hierbij is de volgende standaard indeling gehanteerd:

- Druktrap lagedruk (LD)
Deelnetten met een normale bedrijfsdruk van 30 tot en met 100 mbar
- Druktrap middendruk (MD)
Deelnetten met een normale bedrijfsdruk van 1 tot en met 4 bar
- Druktrap hogedruk (HD)
Deelnetten met een normale bedrijfsdruk boven de 4 en tot 8 bar

Per hoofdleiding en druktrap zijn onderstaande materialen onderscheiden:

- polyethyleen (PE)
- hard PVC (u-PVC)
- slagvast PVC (HI-PVC)
- staal
- grijs gietijzer (GGY)
- nodulair gietijzer (NGY)
- asbest-cement (AC)
- overig (overige materialen zoals koper, PEX, gerelined grijs gietijzer)

2.2 Leidinglengtes in de periode 1990 t/m 2018

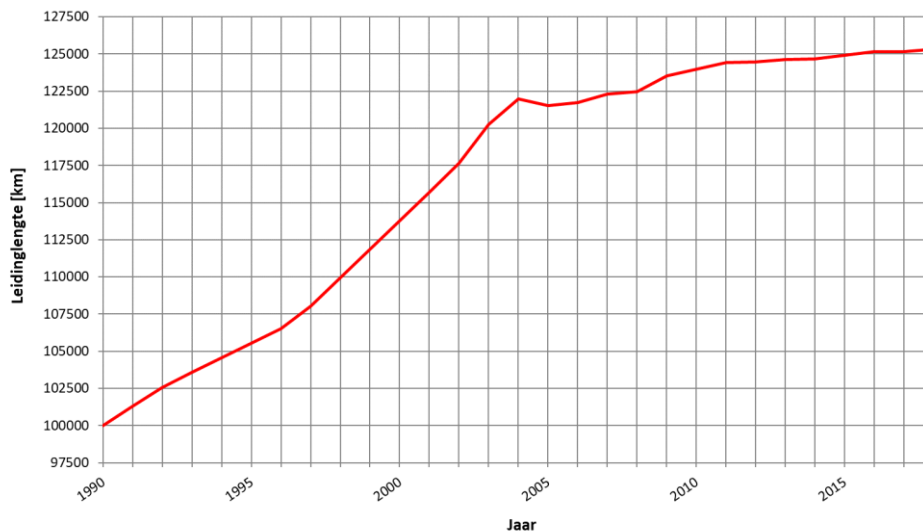
In het verleden werd de leidingenquête eens in de vijf jaar afgenomen (1988, 1993, 1998). Sinds 2004 vindt jaarlijks een leidingenquête plaats. Voor de tussenliggende jaren is door middel van interpolatie een schatting gemaakt van de samenstelling van het leidingnet.

Detailinformatie rond leidinglengten in de verschillende druktrappen en materialen is te vinden in bijlage II. De ontwikkeling van de totale leidinglengte en van die in de afzonderlijke druknetten is respectievelijk in de figuren 2 en 3 weergegeven.¹

¹ Bij het verwerken van de data over 2018, is geconstateerd dat bij de leidinglengte in 2017 een leidingdeel van 24 kilometer (grijs gietijzer, middendruk) niet was meegenomen. In deze rapportage is dit in alle relevante tabellen en figuren gecorrigeerd. Voor de methaanemissie van 2017 had dit geen gevolgen, het gepresenteerde cijfer (met twee decimalen) blijft gelijk.

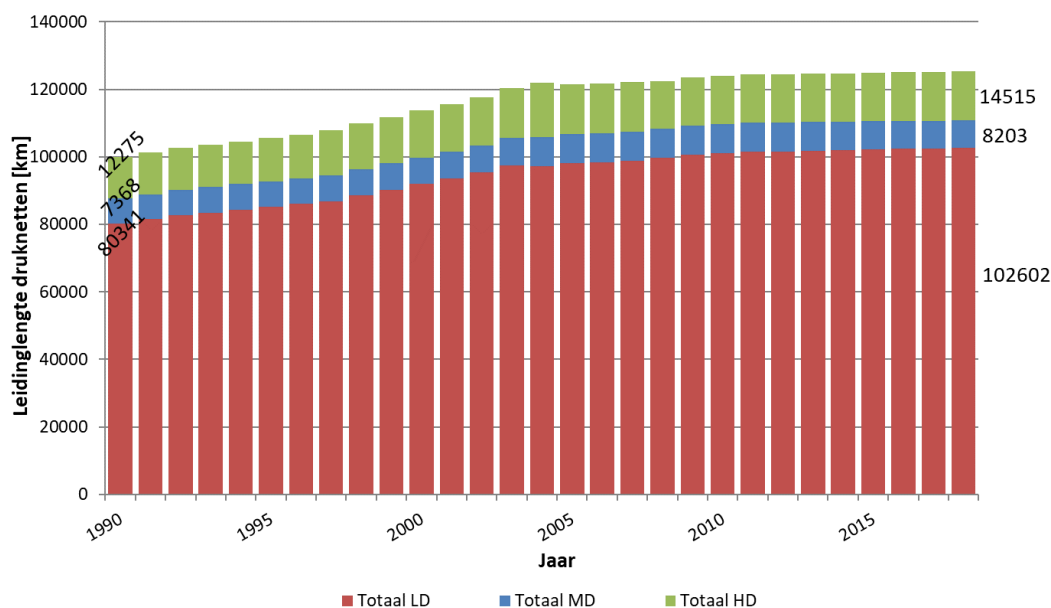


Lengte gasdistributienetten in Nederland



Figuur 2: Ontwikkeling van de totale lengte van het Nederlandse gasdistributienet vanaf 1990 tot en met 2018.

Onderverdeling druknetten en leidinglengte in Nederland (2018)



Figuur 3: Opbouw van het Nederlandse gasdistributienet in de afzonderlijke druknetten.

In figuur 2 is te zien dat de totale leidinglengte van het Nederlandse gasdistributienet nauwelijks meer toeneemt. Figuur 3 laat zien dat in alle drukklassen de netlengte ongeveer gelijk blijft. Het lagedruknetwerk is in 2018 met 219 kilometer in lengte toegenomen. Het middendruknet nam met 98 km in lengte af terwijl de lengte van het hogedruknet met 47 km toenam.

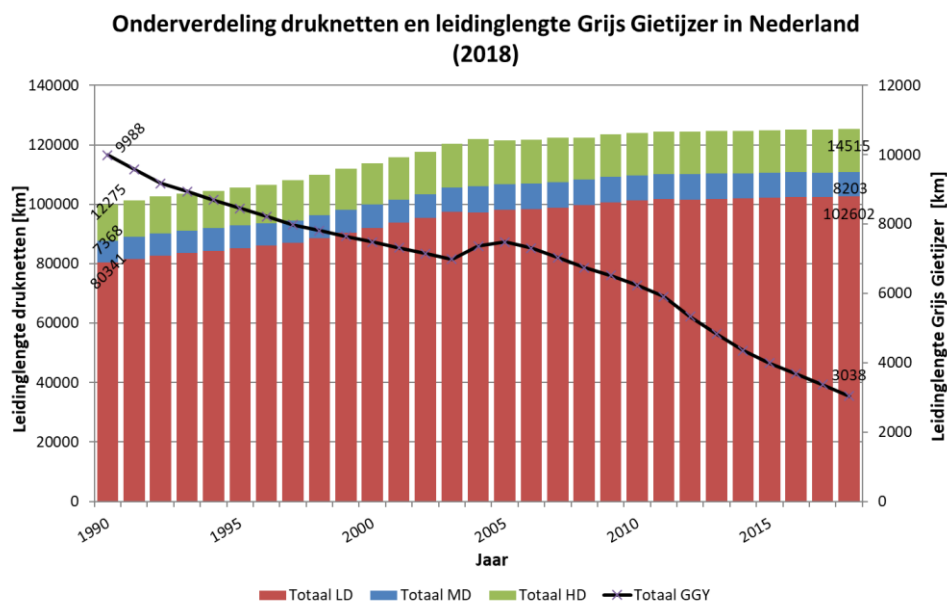


In figuur 4 ook het aandeel grijs gietijzer opgenomen. Dit aandeel neemt de laatste jaren meer en steeds sterker af als gevolg van beleid voor de vervanging van leidingen van grijs gietijzer. In totaal is nog 3.038 km grijs gietijzer aanwezig.



Figuur 4. Grijs Gietijzer in Nederland.

Kleine verschillen en wisselingen in leidinglengtes in de deelnetten worden vooral veroorzaakt door continue kwaliteitsverbeteringen in de data van de geregistreeerde leidinglengtes en -materialen. Daarnaast kunnen leidingen tijdens renovaties door andere leidingmaterialen worden vervangen. In figuur 5 zijn figuur 3 en figuur 4 gecombineerd, zoals in eerdere jaren is gedaan.



Figuur 5. Opbouw van het Nederlandse gasdistributienet in de afzonderlijke druknetten en het aandeel leidingen van grijs gietijzer.

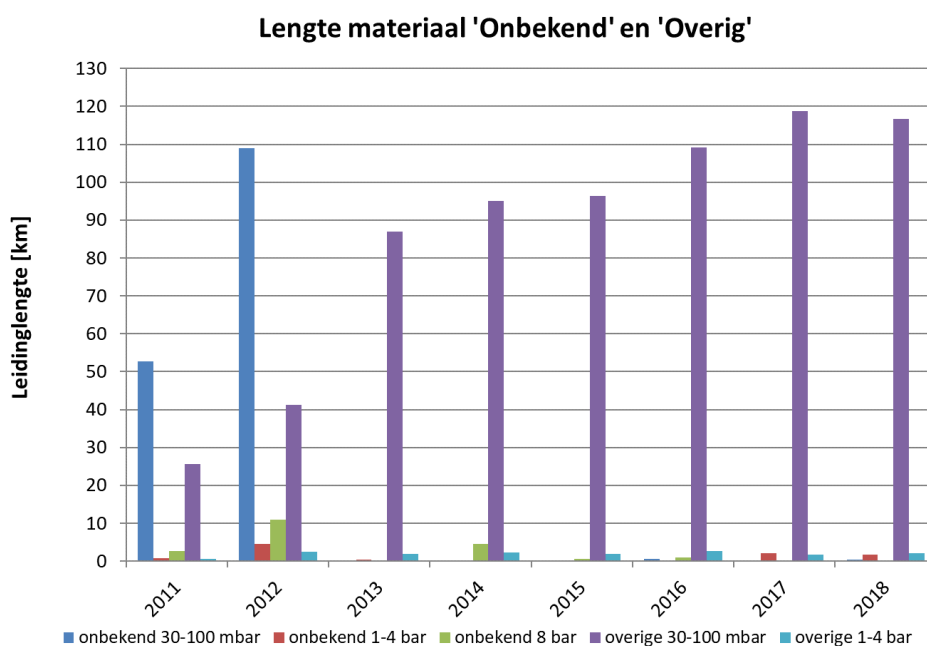


2.3 De onbekende en overige materialen

In de afgelopen jaren verschilden de lengtes van onbekende materialen als gevolg van administratieve oorzaken. De afgelopen jaren hebben de netbeheerders verschillende acties uitgevoerd om de datakwaliteit te verbeteren. Het effect van deze acties is te zien als gevolg van de afname van de leidinglengte van het materiaal onbekend in de tijd zoals uitgezet in figuur 6. Onbekende materialen in de leidingregistratie komen sporadisch nog voor.

Daarnaast is sprake van een afname van het aantal kilometers van het materiaal "overig". Het materiaal overig betreft vaak koper of gerelinede gietijzeren netten op een druk van 30 tot 100 mbar.

Informatie over de aantallen kilometers zijn te vinden in bijlage II.



Figuur 6: Ontwikkeling van aandeel onbekende en overig (koper, gerelinede gietijzer etc.) leidingmateriaal in de afzonderlijke druknetten.



3 Lekzoekgegevens en ontwikkeling

In 2018 zijn 3330 lekken gevonden, dit is minder dan het gemiddelde over de afgelopen vijf jaar van 3.788 lekken (2013 tot en met 2017). Tussen 2005 en 2010 is de gemiddelde lekfrequentie (aantal lekken dat per kilometer leiding per jaar ontstaat) voor de meeste materialen afgenomen. Sinds 2010 is weer sprake van een stijgende lijn. In de lage druk hebben kunststof leidingen een lagere lekfrequentie dan leidingen van gietijzer, asbest-cement en staal. In deze leidingmaterialen ontstaan dus meer lekken per kilometer per jaar.

Lekzoeken vindt plaats conform de Europese norm NEN-EN-12007 en de daarop gebaseerde Nederlandse NEN 7244 [8]. In deel 1 van deze norm staat dat de beheerder periodiek en systematisch haar netwerk moet (laten) controleren op lekkages door competent personeel en met geschikte methoden. In de norm is aangegeven dat netwerkbedrijven bij het bepalen van de lekzoekfrequentie rekening moeten houden met relevante factoren (bijvoorbeeld bedrijfsdruk, leidingmateriaal, leeftijd leidingnet en populatiedichtheid etc.). De basisfrequentie die netwerkbedrijven over het algemeen hanteren, is één keer per vijf jaar.

Daarnaast is er in 2007 een landelijke meetprocedure voor lekzoeken [9] afgesproken. Deze heeft tot doel lekzoeken uniform uit te laten voeren en zo de kwaliteit en vergelijkbaarheid van de data te verbeteren. In 2012 is deze procedure voor het laatst aangepast [10]. Op dit moment wordt de meetprocedure omgezet tot de norm *NEN 7249 - Bovengronds gaslekzoeken, methode: sleepmat*. Naar verwachting is deze norm in 2020 gereed.

In de volgende paragrafen is een gedetailleerde analyse van de lekzoekgegevens opgenomen. Hierbij wordt achtereenvolgens gekeken naar:

- het aantal lekken in relatie tot de omvang van het onderzochte netdeel
- het aantal lekken per kilometer leidingmateriaal
- het aantal lekken dat jaarlijks per kilometer leidingmateriaal ontstaat (aangeduid met lekfrequentie)

3.1 Aantal gevonden lekken

In tabel 1 staat per jaar het totaal aantal kilometer hoofdleiding en de onderzochte leidingen, uitgedrukt in kilometers en percentage van het totaal.

Tabel 1: Lekzoekgegevens periode 2013 t/m 2018

	2018	2017	2016	2015	2014	2013
Totaal km hoofdleiding	125.321	125.153	125.148	124.917	124.688	124.623
Aantal km onderzocht	27.233	29.550	29.529	31.085	29.206	29.016
Aantal lekken gevonden	3330	3575	3976	3900	3708	3781
Gem.lekken/km onderz.	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13
Percentage onderzocht	22%	24%	24%	25%	23%	23%

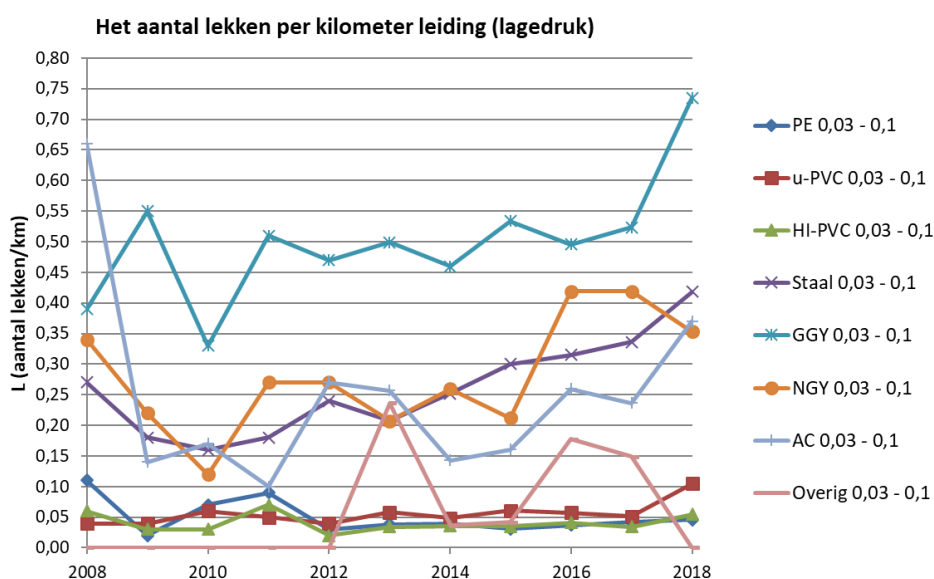
De afgelopen jaren wordt er gemiddeld meer lekgezocht dan de basisfrequentie van eens per vijf jaar (gemiddeld 20% van de netlengte wordt per jaar onderzocht). Dit percentage schommelde de afgelopen vijf jaar rond de 24%. In 2018 was dit percentage iets lager dan in voorgaande jaren. In 2018 was aandacht voor het vrijkomen van benzeen bij ondergrondse gaslekken. Dit had tot gevolg dat lekken niet mochten worden gerepareerd. Om die reden hebben diverse netbeheerders minder kilometers lekgezocht dan gepland.



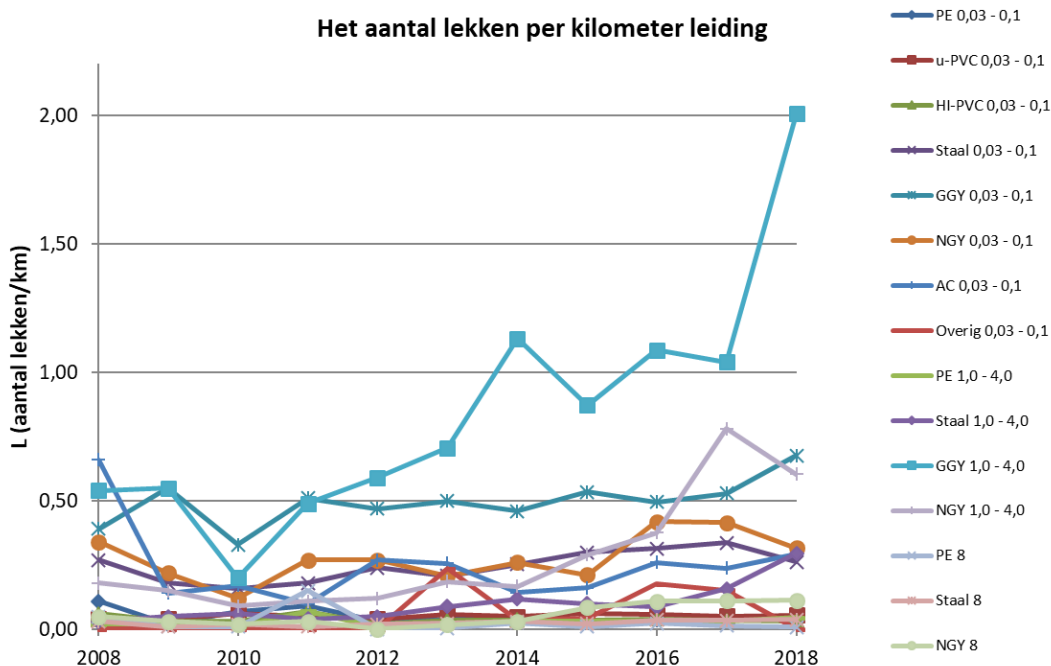
Per individuele netbeheerder verschilt het beeld en zijn er meer of minder lekken gevonden dan vijf jaar geleden. De redenen voor jaarlijkse of vijfjaarlijkse verschillen in gevonden lekken zijn op basis van de aangeleverde gegevens niet te achterhalen.

3.2 Aantal lekken per kilometer leiding

Met de aangeleverde lekzoekgegevens is per leidingmateriaal te berekenen hoeveel lekken in één kilometer leiding zitten. Hierbij wordt rekening gehouden met het lekzoekinterval en de gemiddelde tijdsduur van een lekkage. De formule voor de bepaling van het aantal lekken per kilometer leiding is opgenomen in bijlage III. De resultaten vanaf 2008 zijn in bijlage IV opgenomen en in figuur 7 en figuur 8 weergegeven.



Figuur 7: De verschillen in het aantal lekken per kilometer leidingmateriaal voor het lagedruknet.



Figuur 8: De verschillen in het aantal lekken per kilometer leidingmateriaal voor het midden- en hogedruknet.

In de lagedruknetten zitten meer lekken per kilometer leiding. Het aantal lekken per kilometer grijs gietijzer overtreft dat van alle andere materialen in het lagedruknet. In 2018 nam dit nog verder toe.

Anno 2018 is er nog 48 km grijs gietijzer aanwezig in het middendruknetwerk. Er is in 2018 lekgezocht op 12 km grijs gietijzer waarbij 42 lekken zijn gevonden.

3.3 Lekfrequentie

Het aantal gevonden lekken per jaar is ook om te rekenen naar de lekfrequentie. Dit zijn het aantal lekken per kilometer materiaal die per jaar ontstaan. De lekfrequentie kan worden gebruikt als vergelijkende parameter. In bijlage V is de berekening van de lekfrequentie toegelicht.

In tabel 2 wordt per leidingmateriaal opgegeven wat de lekfrequentie is en wat de gemiddelde lekfrequentie is geweest over de afgelopen vijf jaar.



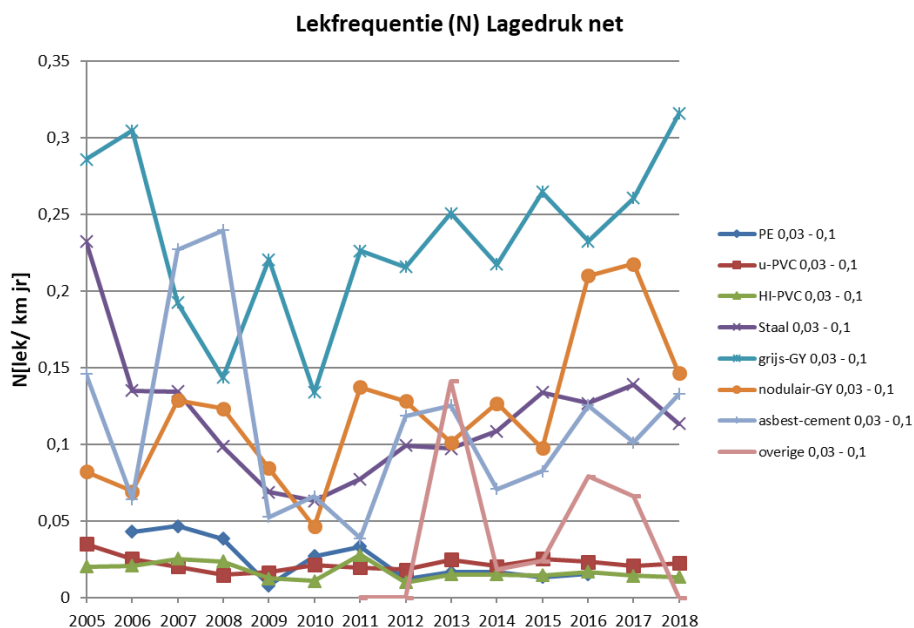
Tabel 2: Gemiddelde lekfrequentie N (lekken/km jr) voor de afgelopen vijf jaar.

Materiaal	Druktrap (bar)	N (2013 t/m 2017)	N (2014 t/m 2018)	N (2014 t/m 2018 ex. overig)
PE	0,03 - 0,1	0,015	0,015	0,015
u-PVC	0,03 - 0,1	0,023	0,022	0,022
HI-PVC	0,03 - 0,1	0,015	0,015	0,015
Staal	0,03 - 0,1	0,119	0,125	0,125
GGY	0,03 - 0,1	0,243	0,251	0,251
NGY	0,03 - 0,1	0,140	0,149	0,149
AC	0,03 - 0,1	0,100	0,099	0,099
Overig	0,03 - 0,1	0,057	0,053	
PE	1,0 - 4,0	0,013	0,014	0,014
Staal	1,0 - 4,0	0,052	0,061	0,061
GGY	1,0 - 4,0	0,435	0,570	0,570
NGY	1,0 - 4,0	0,155	0,191	0,191
Overig	1,0 - 4,0	0,448		
PE	8	0,006	0,006	0,006
Staal	8	0,013	0,014	0,014
NGY	8	0,031	0,038	0,038
Gemiddeld		0,117	0,108	0,112

De gewogen gemiddelde lekfrequentie over alle leidingen (exclusief de materialen onbekend) van 2014 tot en met 2018 is 0,112 lekken per kilometer hoofdleiding per jaar. De bijhorende onzekerheid $\sigma(N)$ is klein, namelijk 0,005 lekken per kilometer hoofdleiding per jaar¹.

De lekfrequenties per materiaal opgesplitst naar de druktrappen sinds 2006 zijn weergegeven in de onderstaande figuren (figuur 9 tot en met figuur 11). Tussen de materialen zijn duidelijke verschillen te zien.

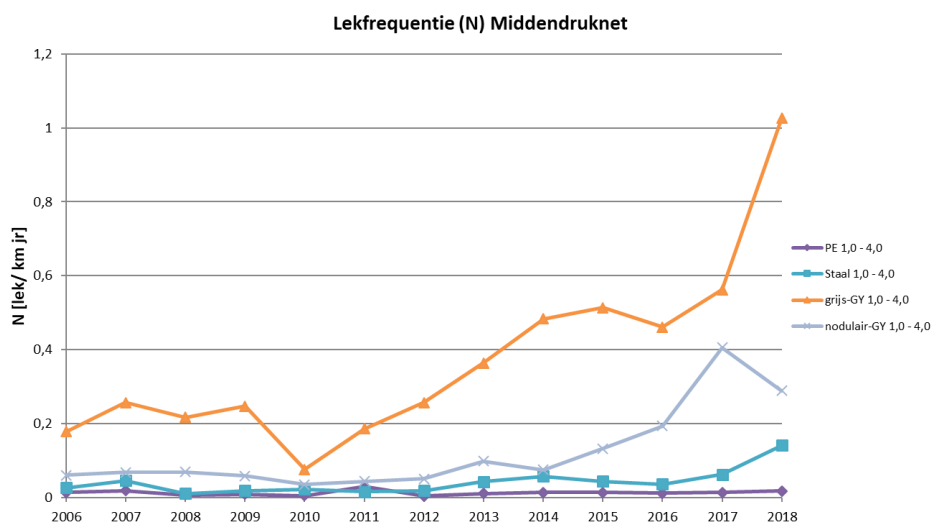
¹ De geringe onzekerheid ($\sigma(N)$)= 0,004 lekken per kilometer hoofdleiding per jaar) wordt veroorzaakt door het grote aantal lekken dat gemeten is. Hoe meer lekken gemeten, des te lager de onzekerheid. Systematische bijdragen, zoals een wijziging in administratieve processen of lekzoekprocedures, kunnen er echter toe leiden dat de werkelijke onzekerheid hoger is. De onzekerheid in de totale emissie wordt berekend volgens de formule uit bijlage VI. De onzekerheid draagt dus nauwelijks bij aan de onzekerheid in de totale methaanemissie bij een eventuele herberekening op basis van gemiddelde lekfrequenties.



Figuur 9: Het verschil in lekfrequentie tussen de materialen gietijzer, staal, asbest-cement en de kunststoffen in het lagedruknet.

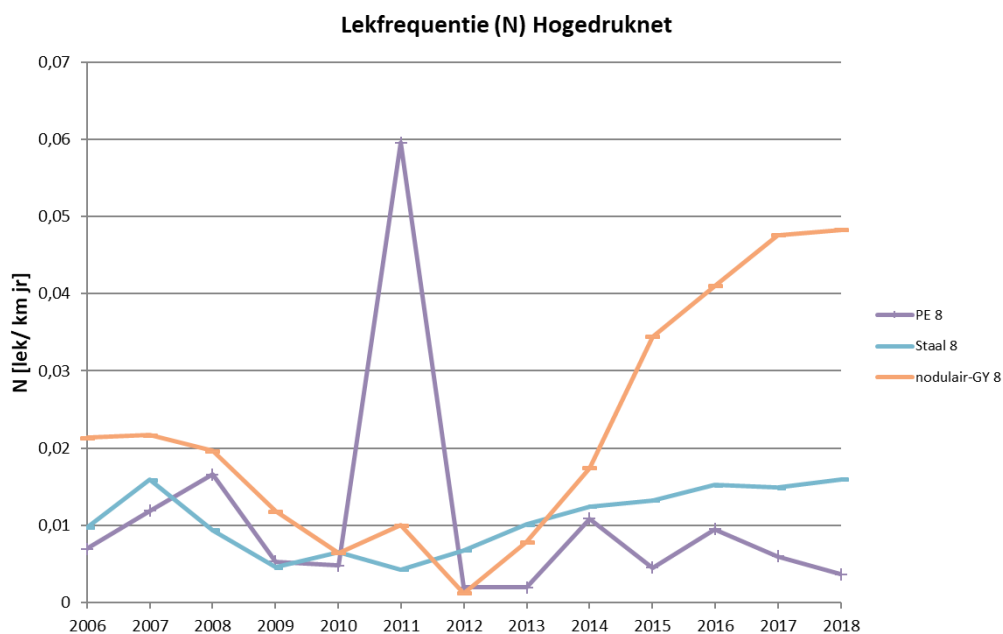
In het lagedruknet is duidelijk het verschil te zien in lekfrequentie tussen de kunststoffen en de andere leidingmaterialen. Grijs gietijzer vertoont de grootste lekfrequentie.

Het leidingmateriaal Overig heeft een zeer beperkte netlengte wat de berekende lekfrequentie kan vertekenen. Bij figuur 10 en Figuur 11 is de categorie overig om die reden weggelaten.



Figuur 10: Lekfrequentie van de materialen in het middendruknet.

Tussen 2010 en 2015 nam de lekfrequentie van grijs gietijzer toe, in 2016 was sprake van een daling. In 2018 was sprake van een forse toename van de lekfrequentie bij zowel grijs als nodulair gietijzer.



Figuur 11: Lekfrequentie van de materialen in het hogedruknet.

Wat opvalt aan de lekfrequenties van de materialen in het hogedruknet is het verschil in lekfrequentie tussen de drie aanwezige materialen. Voor het vijfde jaar op rij neemt de lekfrequentie van nodulair gietijzer toe. Deze is nog steeds lager dan de lekfrequentie van nodulair gietijzer bij de lagedruk en bij de middendruk. De piek in lekfrequentie voor PE in 2011 is waarschijnlijk het gevolg geweest van een registratiefout van het aantal gevonden lekken.

Over het algemeen ligt bij de hoge druknetten de lekfrequentie lager. Daarnaast is duidelijk te zien dat de lekfrequenties door de jaren heen een grillig verloop kunnen hebben. De directe oorzaken zijn op basis van de aangeleverde lekgegevens meestal niet te achterhalen en ook registratiefouten kunnen een rol spelen.

In het lagedruknet hebben kunststoffen over het algemeen een aantoonbaar lagere lekfrequentie dan gietijzer, asbest-cement en staal.



4 Literatuurlijst

1. UNFCCC (1999). UNFCCC Guidelines for reporting and review. UNFCCC Secretariat, Bonn. Doc.no FCCC/CP/1999/7. January 2000.
2. UNFCCC (2002). Guidelines for the preparation of national communications by Parties included in Annex I to the Convention, part I: UNFCCC reporting guidelines on annual inventories. UNFCCC Secretariat, Bonn. Doc. no. FCCC/SBSTA/2002/L.5/Add.1 of 12 June 2002.
3. IPCC (1997). Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Emission Inventories. Three volumes: Reference manual, Reporting Guidelines and Workbook. IPCC/OECD/IEA. IPCC WG1 Technical Support Unit, Hadley Centre, Meteorological Office, Bracknell, UK.
4. IPCC (2000). Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories, IPCC-TSU NGGIP, Japan.
5. Protocol 12-013 Olie- en gasdistributie en –transport t.b.v NIR2012, uitgave april 2012, 1B2 en 1A1c. CO₂ – en CH₄ emissies bij transport en distributie van olie en gas, CBS, WUR, RIVM, PBL, Agentschap NL, Ministerie van EZ en het Ministerie van IenM. <http://www.agentschapnl.nl/programmas-regelingen/monitoring-protocollen>.
6. Emissies broeikasgassen, 1990 - 2017
<http://www.clo.nl/indicatoren/nl0165-broeikasgasemissies-in-nederland>
laatst bezocht 8 april 2019
7. Third Assessment Report IPCC, 2001, Technical Summary, Table 6.7 Direct Global Warming Potentials relative to carbon dioxide.
8. NEN 7244 deel 1 (2012) en deel 9 (juli 2008)
9. Kiwa Gastec (2007). Meetprocedure voor bovengronds lekzoeken. C. Lock, Apeldoorn, Nederland
10. Netbeheer Nederland (2012). Meetprocedure voor bovengronds lekzoeken, versie augustus 2012.
11. Kiwa Technology (2015). Evaluatie emissiefactoren, H.A. Ophoff, Apeldoorn, Nederland
12. European Commission. 2030 Climate & energy framework
https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en
13. European Commission. 2050 low-carbon economy
https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_en



I Formule en methodiek bepaling emissiefactoren

Tot 2004 was de berekeningsmethodiek gebaseerd op een zogenaamde Tier 1 methodiek: de emissie werd bepaald door de totale gedistribueerde gashoeveelheid te vermenigvuldigen met een bepaalde factor. De emissiefactoren zoals die nu gehanteerd worden, zijn gebaseerd op een activiteiten gebaseerde berekeningsmethode: de zogenaamde Tier 3 methode. De verandering in methaanemissie bepalingmethode naar een Tier 3 methode resulteert in substantiële verbetering in de kwaliteit en nauwkeurigheid van de gerapporteerde methaanemissie.

Voor de Tier 3 methode is gedetailleerde informatie nodig over het distributienetwerk en dienen lekzoekgegevens bekend te zijn.

De methaan emissie (E) wordt bepaald door:

$$E = EF \cdot K \quad (1)$$

De emissiefactor (EF) wordt bepaald door de lekkage hoeveelheid per lek (R), lekfrequentie (N) en de lekzoekfrequentie (J):

$$EF = 8,76 \cdot R \cdot N \cdot F \cdot (J + j) / 2 \quad (2)$$

met:	E	= totale methaanemissie	[m ³ methaan/jaar]
	EF	= emissiefactor	[m ³ CH ₄ /km jaar]
	8.76	= factor (uren per jaar/1000)	[uur/jaar]
	R	= lekhoeveelheid per lek	[liter/uur]
	N	= aantal lekken per km leiding per jaar	[#/km jaar]
	F	= percentage methaan in aardgas (81,3%)	[vol.%]
	J	= lekzoekinterval (standaard elke 5 jaar)	[jaar]
	j	= tijd tussen lekindicatie en reparatie (aanname 0,5 jaar)	[jaar]
	K	= aantal kilometer hoofdleiding	[km]

Op basis van de gegevens van 2005 tot en met 2013 zijn emissiefactoren bepaald voor grijs gietijzer en overige materialen op hoge druk en lage druk [11]. De emissiefactoren zijn als volgt:

323 m³ methaan/km per jaar voor grijs gietijzer
51 m³ methaan/km per jaar voor overige materialen ≤ 200 mbar
75 m³ methaan/km per jaar voor overige materialen ≥ 200 mbar

De onzekerheid in bovenstaande emissiefactoren wordt geschat op 50%. De onzekerheid is gebaseerd op lekhoeveelheidsmetingen bij verschillende leidingmaterialen en drukken en is in lijn met de door de IPCC geschatte waarde voor IPCC Tier 3 methodes [4], die uitkomt op 25-50%.



II Leidinglengte 1990 tot en met 2018

Materiaal	Druktrap	1990	1993	1998	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
PE	0,03 - 0,1	5714	6396	7866	11579	11654	11852	12090	12240	12419	12609	12629	12825
u-PVC	0,03 - 0,1	20765	19949	18730	21066	20899	20945	20774	20642	20520	20922	20728	20506
HI-PVC	0,03 - 0,1	33063	37463	43922	53996	55354	55832	56785	57594	58401	58586	59301	60128
Staal	0,03 - 0,1	6562	6584	6522	5387	5153	5023	4935	4840	4725	4595	4469	4352
Grijs-GY	0,03 - 0,1	9669	8657	7523	6087	5771	5224	4743	4280	3924	3616	3315	2990
Nodulair-GY	0,03 - 0,1	2404	2477	2066	1185	1141	1096	1047	1013	976	951	924	890
Asbest-cement	0,03 - 0,1	2165	1982	1982	1719	1597	1507	1381	1217	1119	1017	899	794
Overige	0,03 - 0,1					26	41	87	95	96	109	119	117
Onbekend	0,03 - 0,1				180	53	109	0.2	0	0	0	0	0
PE	1,0 - 4,0	5127	5755	6139	7084	7124	7176	7169	7167	7184	7162	7186	7124
Staal	1,0 - 4,0	980	909	952	1024	987	995	961	948	911	898	869	849
Grijs-GY	1,0 - 4,0	320	278	292	154	138	114	88	73	65	62	57	48
Nodulair-GY	1,0 - 4,0	941	628	316	313	296	288	257	231	209	193	185	178
Overige	1,0 - 4,0					1	2	2	2	2	3	2	2
Onbekend	1,0 - 4,0				9	1	5	0	0	0	1	2	2
PE	8			559	866	915	901	976	1053	1102	1178	1257	1325
Staal	8	11400	11666	12363	12817	12807	12832	12838	12810	12798	12793	12769	12755
Nodulair-GY	8	874	821	704	517	505	509	487	477	465	453	443	435
Onbekend	8				5	3	11	0	5	1	1	0	0
Onbekend	Onbekend				5	6	10	0	0	0	0	0	0
totaal		99983	103563	109936	123995	124432	124472	124623	124688	124917	125148	125153	125321

III Bepalen van het aantal lekken per kilometer leiding

Met de lekzoekgegevens kan ook berekend worden hoeveel lekken in één kilometer leiding zitten. Bijvoorbeeld bij een lekzoekinterval van vijf jaar, wordt een bepaald leidingsegment één keer in de vijf jaar onderzocht. Het aantal lekken dat gevonden is in dat segment, is in vijf jaar ontstaan. Om de gemiddelde lekduur in die periode te bepalen dient het lekzoekinterval door twee te worden gedeeld. Tevens dient er nog een correctie te worden gemaakt voor de maximale reparatieduur van een half jaar.

Dit leidt tot de volgende formule:

$$L = \frac{l}{K} * \frac{J + j}{2J}$$

met :

- L** = aantal lekken per km leiding
- l** = aantal lekken gevonden in het onderzochte leidingsegment
- K** = aantal kilometers onderzochte leiding
- J** = lekzoekinterval
- j** = maximale reparatietijd voor een lek, een half jaar [9]

IV Lekken per kilometer 2009 t/m 2018

Materiaal	Druktrap	L (Lekken/km)									
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
PE	0,03 - 0,1	0,02	0,07	0,09	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03
u-PVC	0,03 - 0,1	0,04	0,06	0,05	0,04	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06
HI-PVC	0,03 - 0,1	0,03	0,03	0,07	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03
staal	0,03 - 0,1	0,18	0,16	0,18	0,24	0,21	0,25	0,30	0,31	0,34	0,26
grijs-GY	0,03 - 0,1	0,55	0,33	0,51	0,47	0,50	0,46	0,53	0,50	0,53	0,68
nodulair-GY	0,03 - 0,1	0,22	0,12	0,27	0,27	0,21	0,26	0,21	0,42	0,41	0,32
asbest-cement	0,03 - 0,1	0,14	0,17	0,10	0,27	0,26	0,14	0,16	0,26	0,24	0,29
overig	0,03 - 0,1	-	-	-	0,00	0,24	0,04	0,04	0,18	0,15	0,00
PE	1,0 - 4,0	0,02	0,01	0,07	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
staal	1,0 - 4,0	0,05	0,06	0,04	0,05	0,09	0,12	0,10	0,09	0,16	0,30
grijs-GY	1,0 - 4,0	0,55	0,20	0,49	0,59	0,71	1,13	0,87	1,09	1,04	2,01
nodulair-GY	1,0 - 4,0	0,15	0,09	0,11	0,12	0,18	0,17	0,29	0,38	0,78	0,60
overig	1,0 - 4,0	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	0,00	0,00
PE	8	0,01	0,01	0,15	0,00	0,00	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01
staal	8	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,04	0,03	0,04
nodulair-GY	8	0,03	0,02	0,03	0,00	0,02	0,03	0,08	0,11	0,11	0,11

V Berekening van de lekfrequentie

Met de lekzoekgegevens kan ook berekend worden hoeveel lekken in één kilometer leiding per jaar ontstaan.

Het aantal gevonden lekken in één jaar worden gedeeld door de som van het bijbehorende aantal kilometers onderzochte leiding die worden gecorrigeerd met de bijbehorende lekzoekfrequentie.

Dit leidt tot de volgende formule:

$$N = \frac{I}{\sum K \cdot J}$$

met :

N	= lekfrequentie
I	= aantal lekken gevonden in het onderzochte leidingsegment
K	= aantal kilometers onderzochte leiding
J	= lekzoekinterval

VI Onzekerheid in de totale emissie

De methaanemissie kan ook worden bepaald met de gemiddelde aantal lekken per km hoofdleiding over 2004 t/m 2014 gecombineerd met de lekhoeveelheidsbepalingen.

De onzekerheid in de methaanemissie per materiaal kan dan worden berekend aan de hand van onderstaande formule.

$$\sigma_{E1} = E_1 \sqrt{\left(\frac{\sigma(N)}{N}\right)^2 + \left(\frac{\sigma R}{R}\right)^2} \quad (1)$$

met: E_1 = totale methaanemissie [m³ methaan/jaar]
van een type materiaal
 R = lekhoeveelheid per lek [liter/uur]
 N = aantal lekken per km hoofdleiding [# / km jaar]

De onzekerheid in de totale emissie van alle materialen bij elkaar is te berekenen door de onzekerheden van de afzonderlijke materialen kwadratisch op te tellen.

$$\sigma_E = \sqrt{\sigma_{E1}^2 + \sigma_{E2}^2 + \dots} \quad (2)$$