

GT-210114

30-06-2021

Methaanemissie door gasdistributie

Rapportage over 2020 volgens het monitoringsprotocol
methaanemissie gasdistributie van de regionale
gasnetbeheerders



kiwa 

Trust
Quality
Progress



GT-210114
30-06-2021

Methaanemissie door gasdistributie

Rapportage over 2020 volgens het
monitoringsprotocol methaanemissie
gasdistributie van de regionale gasnetbeheerders

© 2021 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 2020
Projectnummer	P000011284
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 2020	2
1.1	Emissie op basis van emissiefactoren	2
1.2	Emissie in periode 1990 t/m 2020	3
1.3	Nieuwe ontwikkelingen	4
2	Leidinglengtes en ontwikkeling	5
2.1	Onderverdeling van leidinglengtes in druktrappen en materialen	5
2.2	Leidinglengtes in de periode 1990 t/m 2020	5
2.3	De onbekende en overige materialen	7
3	Lekzoekgegevens en ontwikkeling	8
3.1	Aantal gevonden lekken	8
3.2	Aantal lekken per kilometer leiding	9
3.3	Lekfrequentie	10
4	Literatuurlijst	14
I	Formule en methodiek bepaling emissiefactoren	15
II	Leidinglengte 1990 tot en met 2020	16
III	Bepalen van het aantal lekken per kilometer leiding	17
IV	Lekken per kilometer 2010 t/m 2020	18
V	Berekening van de lekfrequentie	19
VI	Onzekerheid in de totale emissie	20



1 Methaanemissie door gasdistributie in 2020

De methaanemissie over 2020 was lager dan het voorgaande jaar. Over 2020 bedroeg deze daling 1,1 % ten opzichte van 2019. De uitstoot van methaan bedroeg in 2020 7,59 miljoen m³. Dit volume komt overeen met 5,47 miljoen kg methaan¹, wat gelijk is aan 153,16 miljoen kg CO₂ equivalenten².

Dit betreft de methaanemissie van de Nederlandse regionale gasnetbeheerders, de methaanemissie van GTS maakt hier geen onderdeel van uit.

In 2019 was de totale broeikasgasemissie in Nederland 180,7 Mton CO₂ equivalenten [6]. De methaanemissie uit gasdistributie vormt daarmee 0,08% van de totale uitstoot van broeikasgassen in Nederland (referentiejaar 2019).

Op de COP21 klimaatconferentie van Parijs in 2015 zijn klimaatdoelstellingen gemaakt vanaf het jaar 2020. 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], en het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [2,4]. Jaarlijks wordt de methaanemissie uit gasdistributie bepaald volgens het "Protocol 0053 Olie en gas: distributie en transport" [5].

De in deze rapportage gebruikte methodiek voor de bepaling van de methaanemissie zal in de toekomst veranderen. Binnen Europees verband zijn werkzaamheden gaande om te komen tot één methode die door alle Europese gasnetbeheerders toegepast gaat worden. Netbeheer Nederland en de individuele gasnetbeheerders zijn betrokken bij dit proces, onder andere door deelneming aan de Europese normcommissie CEN/TC/234. De Nederlands netbeheerders zijn aangesloten bij de OGMP 2.0. Op het moment van schrijven van deze rapportage, wordt in dat kader gewerkt aan het een plan van aanpak waarmee de Nederlandse gasnetbeheerders gaan voldoen aan de "gold standard" voor rapportage van methaanemissie.

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 en overige lezer informatie en inzicht in het netwerk en de toegepaste 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.

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

² Methaan is een 28 maal krachtiger broeikasgas dan CO₂ [7]. In eerdere rapportages werd een Global Warming Potential van 21 gehanteerd. Deze is aangepast op basis van nieuwe inzichten.



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 [m³ methaan/km per jaar]
K = Lengte hoofdleiding [km]

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

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

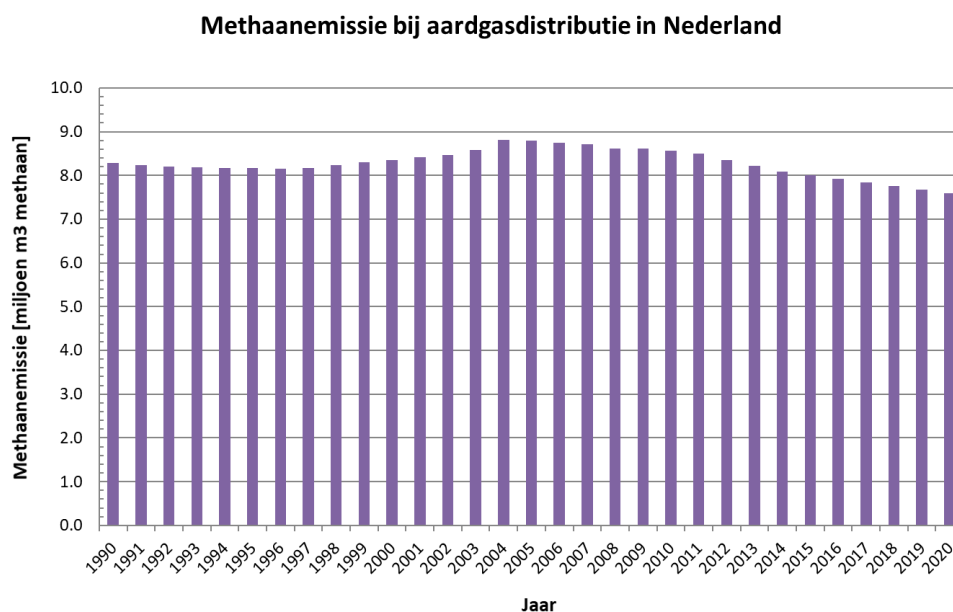
Op basis van de beschikbare data zijn de volgende drie emissiefactoren berekend. [11]

- 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 2020

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 2020 is de totale netlengte met 23 kilometer afgenomen. De netlengte grijs gietijzer is met 314 kilometer afgenomen. In figuur 1 is de trend van de emissiecijfers over de periode 1990 t/m 2020 grafisch gepresenteerd.



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 afneemt.

1.3 Nieuwe ontwikkelingen

Vanaf dit jaar wordt er ook gerapporteerd volgens het OGMP 2.0 framework. De netbeheerders zijn lid van OGMP. Daarin worden meer bronnen van methaanemissie meegenomen. De methaanemissierapportage in deze vorm zal daarom in de komende jaren sterk gaan veranderen.



2 Leidinglengtes en ontwikkeling

In de berekening van de methaanemissie speelt de geregistreerde leidinglengte een belangrijke rol. In 2020 bedroeg de totale leidinglengte 125.280 km. De totale lengte van de gasnetten in Nederland is ten opzichte van 2019 met 23 km afgenomen. 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)

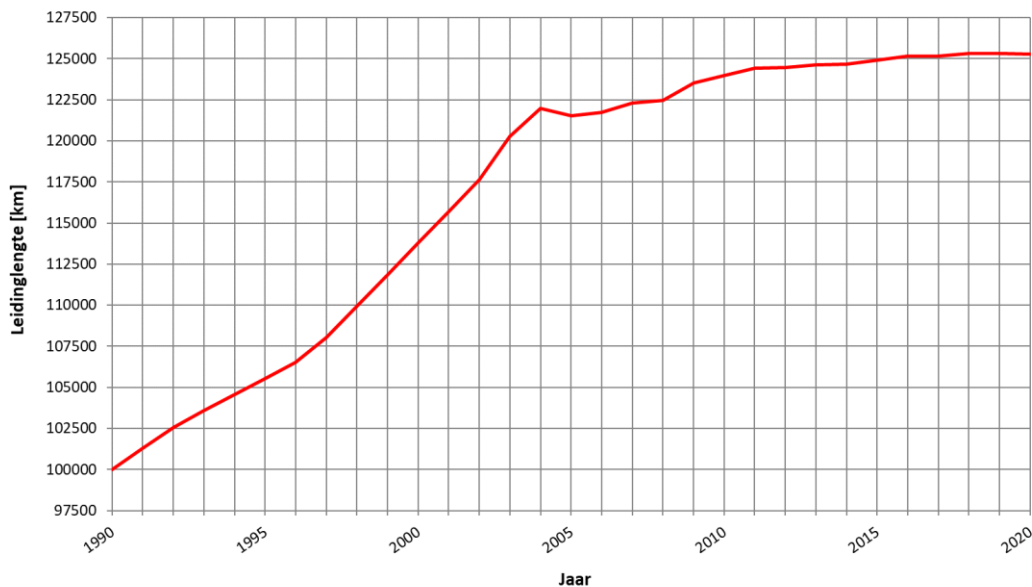
2.2 Leidinglengtes in de periode 1990 t/m 2020

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.

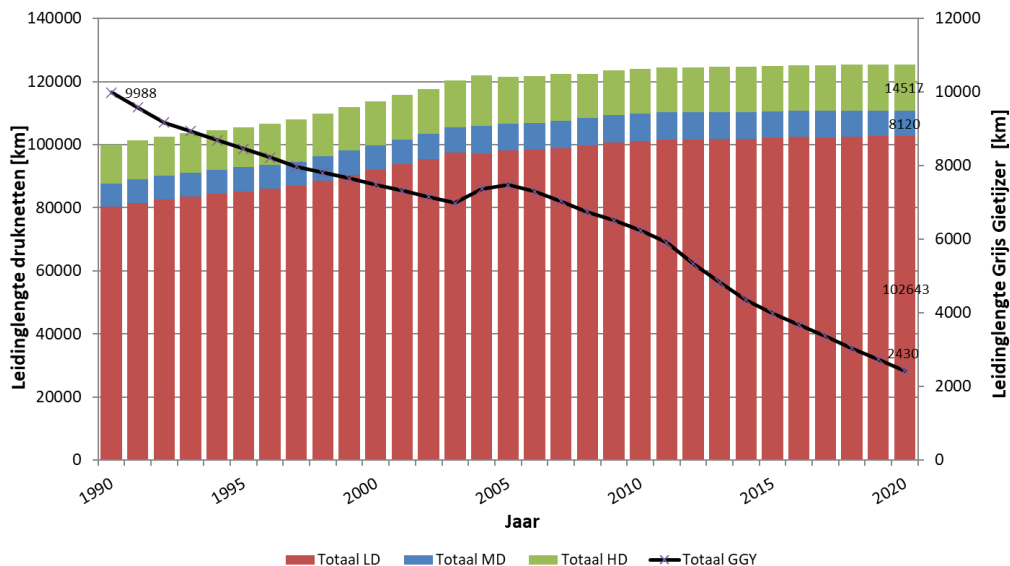


Lengte gasdistributienetten in Nederland



Figuur 2: Ontwikkeling van de totale lengte van het Nederlandse gasdistributienet vanaf 1990 tot en met 2020.

Onderverdeling druknetten en leidinglengte Grijs Gietijzer in Nederland (2020)



Figuur 3: Opbouw van het Nederlandse gasdistributienet in de afzonderlijke druknetten en het aandeel leidingen van grijs gietijzer.

In figuur 2 is te zien dat de totale leidinglengte van het Nederlandse gasdistributienet nauwelijks meer verandert. Figuur 3 laat zien dat in alle drukklassen de netlengte ongeveer gelijk blijft. Het lagedruknetwerk is in 2020 met 59 kilometer in lengte afgenomen. Het middendruknet nam met 9 km in lengte af en het hogedruknetwerk nam 44 km in lengte toe. Verder is in figuur 3 ook het aandeel grijs gietijzer



opgenomen. Dit aandeel neemt de laatste jaren af, als gevolg van beleid voor de vervanging van leidingen van grijs gietijzer. In totaal is nog 2.430 km grijs gietijzer aanwezig.

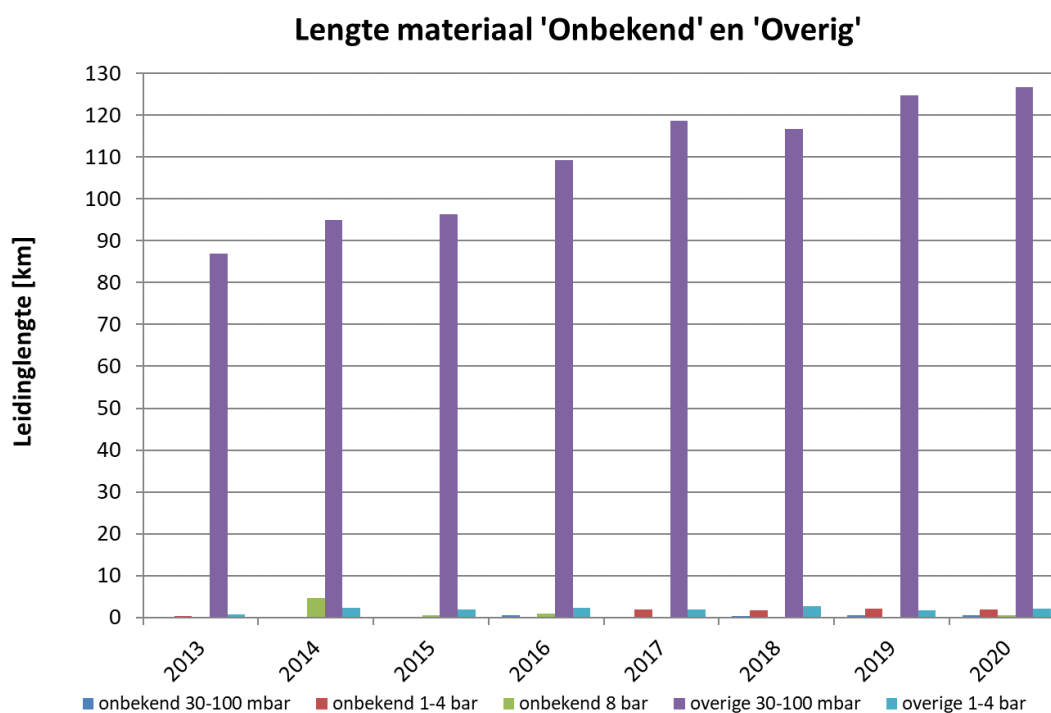
Kleine verschillen en wisselingen in leidinglengtes in de deelnetten worden vooral veroorzaakt door continue kwaliteitsverbeteringen in de data van de geregistreeerde leidinglengtes en -materialen. Daarnaast kunnen leidingen tijdens renovaties door andere leidingmaterialen worden vervangen. Bovendien komt het voor dat infrastructuur opnieuw wordt ontworpen, waardoor er soms minder leidinglengte noodzakelijk is.

2.3 De onbekende en overige materialen

In de afgelopen jaren verschilden de lengtes van onbekende materialen als gevolg van administratieve oorzaken. In 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 4. Onbekende materialen in de leidingregistratie komen sporadisch nog voor.

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



3 Lekzoekgegevens en ontwikkeling

In 2020 zijn 4.753 lekken gevonden, dit is meer dan het gemiddelde over de afgelopen vijf jaar van 3.965 lekken (2016 tot en met 2020).

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]. Recentelijk is de meetprocedure omgezet tot de norm *NEN 7249 - Bovengronds gaslekzoeken, methode: sleepmat*.

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 2015 t/m 2020

	2020	2019	2018	2017	2016	2015
Totaal km hoofdleiding	125.280	125.347	125.321	125.153	125.148	124.917
Aantal km onderzocht	35066	33070	27.233	29.550	29.529	31.085
Aantal lekken gevonden	4753	4192	3300	3575	3976	3900
Gem.lekken/km onderz.	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13	0,13
Percentage onderzocht	28%	26%	22%	24%	24%	25%

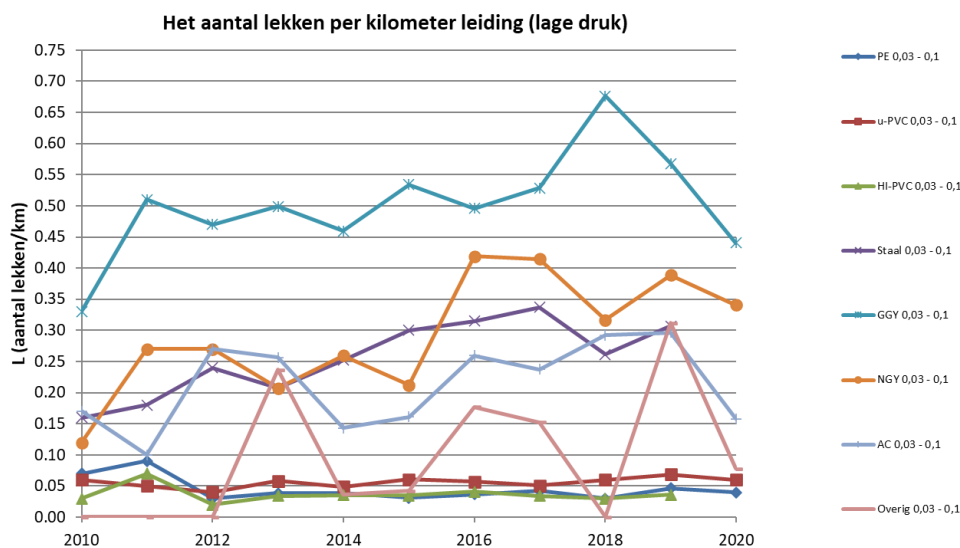
In de afgelopen jaren werd er gemiddeld meer lekgezocht dan de basisfrequentie van eens per vijf jaar (gemiddeld 20% van de netlengte wordt per jaar onderzocht). Dit percentage schommelde de afgelopen vijf jaar rond de 24%. In 2018 was dit percentage iets lager dan in voorgaande jaren, vanwege de problematiek rondom het vrijkomen van benzene bij ondergrondse gaslekken. In 2019 en in 2020 is een inhaalslag gemaakt.

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. Een aantal netbeheerders doen jaarlijks lekzoeken aan brosse leidingmaterialen, dat is een deel van de verklaring voor het feit dat elk jaar meer dan 20% van de aanwezige leidingen worden lekgezocht.

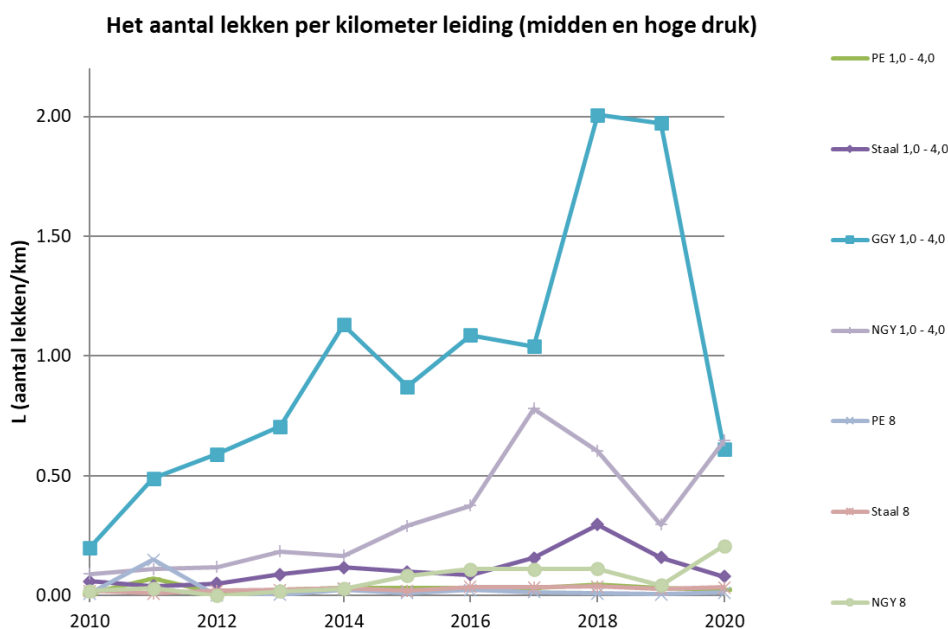


3.2 Aantal lekken per kilometer leiding

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 2010 zijn in bijlage IV opgenomen en in figuur 5 en figuur 6 weergegeven.



Figuur 5: De verschillen in het aantal lekken per kilometer leidingmateriaal voor het lagedruknet.



Figuur 6: De verschillen in het aantal lekken per kilometer leidingmateriaal voor het midden- en hogedruknet.

In de lagedruknetten zitten meer lekken per kilometer leiding.



Anno 2020 is er nog 39,6 km grijs gietijzer aanwezig in het middendruknetwerk. Er is in 2020 lekgezocht op 37,3 km Grijs Gietijzer (MD), het grootste deel van alle aanwezige leidingen. Daarbij zijn 35 lekken gevonden.

Ter vergelijking: in 2019 zijn bij Grijs Gietijzer (MD) 30 lekken gevonden en is lekgezocht bij 8,5 km (bij een totaal 44,4 km).

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 wordt 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 over de afgelopen vijf jaar is geweest.

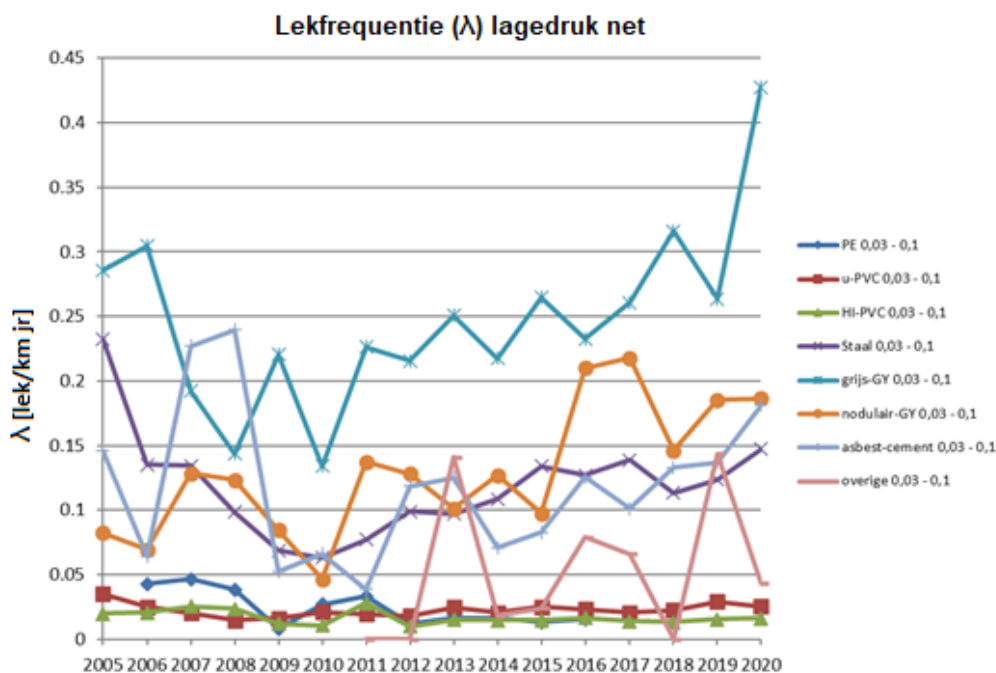


Tabel 2: Gemiddelde lekfrequentie λ (lekken/km jr) voor de afgelopen vijf jaar.

Materiaal	Druktrap (bar)	N (2015 t/m 2019)	N (2016 t/m 2020)	N (2016 t/m 2020 ex. overig)
PE	0,03 - 0,1	0,016	0,0168	0,0168
u-PVC	0,03 - 0,1	0,024	0,0242	0,0242
HI-PVC	0,03 - 0,1	0,015	0,0152	0,0152
Staal	0,03 - 0,1	0,127	0,1301	0,1301
GGY	0,03 - 0,1	0,264	0,2965	0,2965
NGY	0,03 - 0,1	0,163	0,1880	0,1880
AC	0,03 - 0,1	0,113	0,1319	0,1319
Overig	0,03 - 0,1	0,082	0,0787	
PE	1,0 - 4,0	0,014	0,0137	0,0137
Staal	1,0 - 4,0	0,064	0,0601	0,0601
GGY	1,0 - 4,0	0,639	0,6670	0,6670
NGY	1,0 - 4,0	0,209	0,2619	0,2619
Overig	1,0 - 4,0			
PE	8	0,005	0,0051	0,0051
Staal	8	0,014	0,0142	0,0142
NGY	8	0,036	0,0447	0,0447
Gemiddeld		0,119	0,1299	0,1355

> De gewogen gemiddelde lekfrequentie over alle leidingen (exclusief de materialen onbekend) van 2016 tot en met 2020 is 0,1299 lekken per kilometer hoofdleiding per jaar.

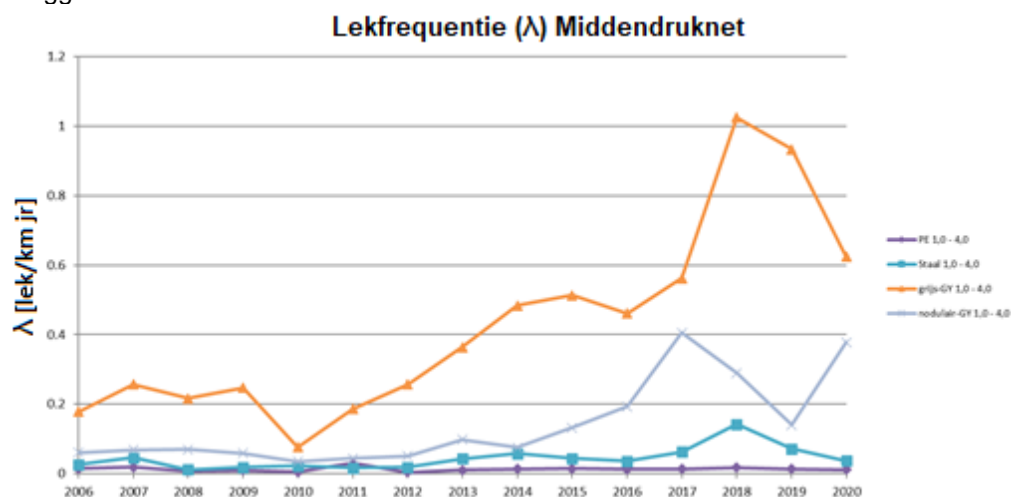
De lekfrequenties per materiaal opgesplitst naar de druktrappen sinds 2006 zijn weergegeven in de onderstaande figuren (figuur 7 tot en met figuur 9). Tussen de materialen zijn duidelijke verschillen te zien.



Figuur 7: Het verschil in lekfrequentie tussen de materialen gietijzer, staal, asbest-cement en de kunststoffen in het lagedruknet.

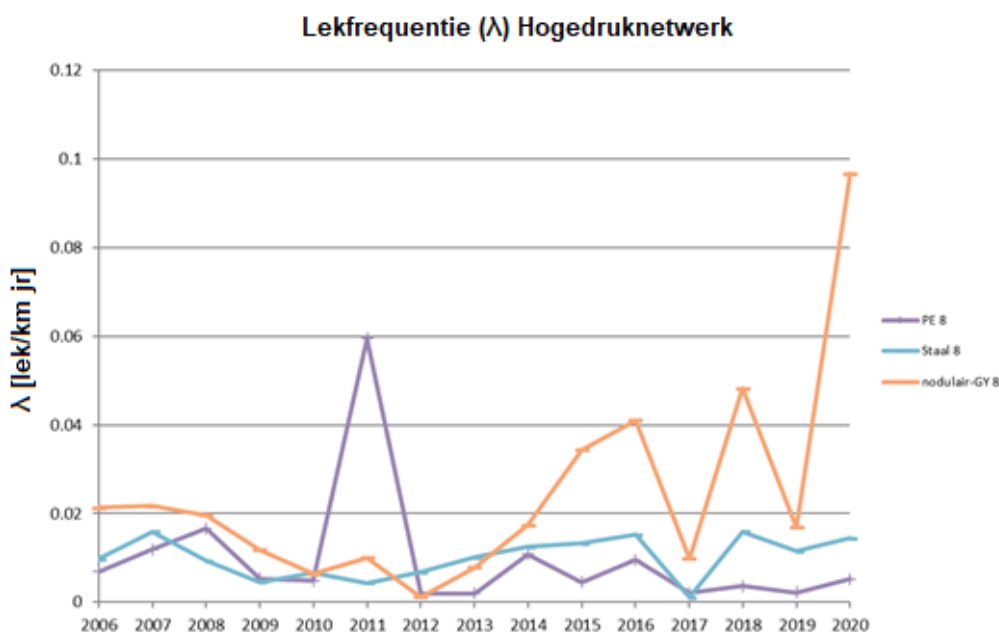
In het lagedruknet is duidelijk het verschil te zien in lekfrequentie tussen de kunststoffen en de andere leidingmaterialen. Grijs gietijzer vertoont de grootste lekfrequentie.

Het leidingmateriaal Overig heeft een zeer beperkte netlengte wat de berekende lekfrequentie kan vertekenen. Bij figuur 8 is de categorie overig om die reden weggelaten.



Figuur 8: Verschil tussen de lekfrequentie van grijs gietijzer en de ander materialen in het middendruknet.

Tussen 2010 en 2018 nam de lekfrequentie van grijs gietijzer toe, vanaf 2019 is een afname te zien.



Figuur 9: Daling van de lekfrequentie van de materialen in het hogedruknet.

Het verloop van de lekfrequentie in het hogedruknetwerk is grillig. De directe oorzaken van dit grillige verloop zijn op basis van de aangeleverde lekgegevens meestal niet te achterhalen en ook registratiefouten kunnen een rol spelen. Met name de lekfrequentie van nodulair gietijzer op 8 bar laat de laatste jaren een grillig verloop zien. Hiervan is nog 425 km aanwezig, dat is relatief weinig. Wanneer het ene jaar toevallig over een slechter tracé wordt lekgezocht dan in het andere jaar, dan leidt dat tot een andere lekfrequentie. Daarmee is de jaarlijkse lekfrequentie waarschijnlijk niet representatief voor het hele tracé, beter kan naar het vijf-jaarlijkse gemiddelde worden gekeken (tabel 2).

Over het algemeen ligt bij de hogedruknetten de lekfrequentie lager. Sinds 2005 zijn de lekfrequenties voor een groot aantal materialen afgenomen wat ook zichtbaar is in de afname van de gemiddelde lekfrequente per materiaal over de jaren heen. 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. Myhre, G.; Shindell, D.; Bréon, F.-M.; Collins, W.; et al. (2013). "Chapter 8: Anthropogenic and Natural Radiative Forcing" (PDF). Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. pp. 659–740.
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 - 2019
<http://www.clo.nl/indicatoren/nl0165-broeikasgasemissies-in-nederland>
laatst bezocht 28 april 2021
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 2020

Materiaal	Druktrap	1990	1993	1998	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
PE	0,03 - 0,1	5714	6396	7866	12090	12240	12419	12609	12629	12825	12976	13132
u-PVC	0,03 - 0,1	20765	19949	18730	20774	20642	20520	20922	20728	20506	20308	20141
HI-PVC	0,03 - 0,1	33063	37463	43922	56785	57594	58401	58586	59301	60128	60779	61266
Staal	0,03 - 0,1	6562	6584	6522	4935	4840	4725	4595	4469	4352	4222	4081
Grijs-GY	0,03 - 0,1	9669	8657	7523	4743	4280	3924	3616	3315	2990	2702	2391
Nodulair-GY	0,03 - 0,1	2404	2477	2066	1047	1013	976	951	924	890	866	839
Asbest-cement	0,03 - 0,1	2165	1982	1982	1381	1217	1119	1017	899	794	732	667
Overige	0,03 - 0,1				87	95	96	109	119	117	123	127
Onbekend	0,03 - 0,1				0.2	0	0	0	0	0	1	1
PE	1,0 - 4,0	5127	5755	6139	7169	7167	7184	7162	7186	7124	7108	7114
Staal	1,0 - 4,0	980	909	952	961	948	911	898	869	849	807	797
Grijs-GY	1,0 - 4,0	320	278	292	88	73	65	62	57	48	45	40
Nodulair-GY	1,0 - 4,0	941	628	316	257	231	209	193	185	178	174	167
Overige	1,0 - 4,0				2	2	2	3	2	2	2	2
Onbekend	1,0 - 4,0				0	0	0	1	2	2	2	0
PE	8			559	976	1053	1102	1178	1257	1325	1372	1405
Staal	8	11400	11666	12363	12838	12810	12798	12793	12769	12755	12700	12687
Nodulair-GY	8	874	821	704	487	477	465	453	443	435	429	425
Onbekend	8				0	5	1	1	0	0	0	1
Onbekend	Onbekend				0	0	0	0	0	0	0	0
totaal		99983	103563	109936	124623	124688	124917	125148	125153	125321	125347	125280

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 2010 t/m 2020

Materiaal	Druktrap	L (Lekken/km)									
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
PE	0,03 - 0,1	0,09	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04
u-PVC	0,03 - 0,1	0,05	0,04	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,10	0,07	0,06
HI-PVC	0,03 - 0,1	0,07	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,05	0,04	0,04
staal	0,03 - 0,1	0,18	0,24	0,21	0,25	0,30	0,31	0,34	0,42	0,31	0,34
grijs-GY	0,03 - 0,1	0,51	0,47	0,50	0,46	0,53	0,50	0,53	0,73	0,57	0,44
nodulair-GY	0,03 - 0,1	0,27	0,27	0,21	0,26	0,21	0,42	0,41	0,35	0,39	0,34
asbest-cement	0,03 - 0,1	0,10	0,27	0,26	0,14	0,16	0,26	0,24	0,37	0,30	0,16
overig	0,03 - 0,1	-	0,00	0,24	0,04	0,04	0,18	0,15	0,00	0,31	0,08
PE	1,0 - 4,0	0,07	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,08	0,03	0,03
staal	1,0 - 4,0	0,04	0,05	0,09	0,12	0,10	0,09	0,16	0,33	0,16	0,08
grijs-GY	1,0 - 4,0	0,49	0,59	0,71	1,13	0,87	1,09	1,04	1,78	1,97	0,61
nodulair-GY	1,0 - 4,0	0,11	0,12	0,18	0,17	0,29	0,38	0,78	0,57	0,30	0,65
overig	1,0 - 4,0	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	0,00	0,00	0,76	0,00
PE	8	0,15	0,00	0,00	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
staal	8	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,04	0,03	0,05	0,03	0,03
nodulair-GY	8	0,03	0,00	0,02	0,03	0,08	0,11	0,11	0,12	0,04	0,21

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:

$$\lambda = \frac{l}{\sum K \cdot J}$$

met :

- λ = lekfrequentie
- l = 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.

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