

RAPPORTAGE SF6-EMISSION

SF6-Emissie Netbeheerders Elektriciteit 2019

Netbeheer Nederland

Rapport nr.: 20-0868

Datum: 14-08-2020



Projectnaam:	Rapportage SF6-emissie	DNV GL – Energy
Rapport titel:	SF6-Emissie Netbeheerders Elektriciteit 2019	DNV GL Netherlands B.V.
Klant:	Netbeheer Nederland,	Postbus 9035
Contactpersoon:	Carine van Ravesteijn	6800 ET ARNHEM
Datum:	14-08-2020	
Project nr.:	10202989	
Organisatie unit:	TDT	Tel: +31 26 356 9111
Rapport nr.:	20-0868	KvK 09006404

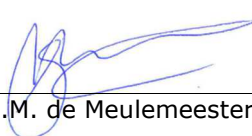
Geschreven door:



R.A. Westerbeek

Principal Consultant

Beoordeeld door:



E.M. de Meulemeester

Principal Consultant

Goedgekeurd door:



E. Nagel

Head of Department

Copyright © DNV GL 2020 All rights reserved. Unless otherwise agreed in writing: (i) This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise; (ii) The content of this publication shall be kept confidential by the customer; (iii) No third party may rely on its contents; and (iv) DNV GL undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited. DNV GL and the Horizon Graphic are trademarks of DNV GL AS.

DNV GL Distributie:

- ☐ Onbepaalde distributie (intern en extern)
- ☐ Onbepaalde distributie binnen de DNV GL Groep
- ☐ Onbepaalde distributie binnen DNV GL Netherlands B.V.
- ☒ Geen distributie (vertrouwelijk)

Trefwoorden:

SF6, Emission, CO2, F-gases,
EU, Netbeheer Nederland, EG
517/2014

Versie	Datum	Reden voor uitgave	Auteur	Beoordeeld	Goedgekeurd
0	14-08-2020	Eerste uitgave	Rein Westerbeek	Ebbo de Meulemeester	Edward Nagel

DNV GL Netherlands B.V.



Inhoud

1	SAMENVATTING	1
2	INLEIDING.....	2
3	EMISSIE VAN SF ₆	4
3.1	Verzamelen input gegevens	4
3.2	Berekeningsmethode SF ₆ -emissie	5
4	RESULTATEN.....	5
4.1	Gebankte hoeveelheid SF ₆	5
4.2	SF ₆ -emissies	7

Appendix A Inventarisatieformulier SF6 - 2019

1 SAMENVATTING

Sinds 4 juli 2007 moet de sterkstroomsector voldoen aan de Europese Verordening met betrekking tot gefluorideerde broeikasgassen (F-gassen). Een van de broeikasgassen waarvoor in de F-gassenverordening regels worden gegeven, is SF₆. Het uiteindelijke doel is om de SF₆-stromen te reguleren en de SF₆-emissies zo veel mogelijk te verlagen.

In opdracht van Netbeheer Nederland heeft DNV GL onderzocht wat de SF₆-emissies bij de netbeheerders elektriciteit waren in 2019.

Ten opzichte van 2007 nam de geregistreerde hoeveelheid (of gebankt) SF₆ in 2019, met 64,5% toe, zie tabel 1 laatste kolom. Deze toename wordt toegeschreven aan uitbreidingen van de elektriciteitsnetten.

De SF₆-emissies laten in dezelfde periode een licht dalende trend zien van 0,79% tot 0,46 % in 2019. Dit komt door versnelde vervanging en renovatie van bestaande installaties, waardoor de hoeveelheid gelekt SF₆ is verminderd. Daarnaast is er meer aandacht voor het voorkomen van SF₆-emissies. Dergelijke lage emissiepercentages zijn bereikt door toepassing van "best practices" (b.v. procedures en training voor handling van SF₆) en monitoring. Het emissiepercentage kan nog in geringe mate dalen na het vervangen van oudere installaties door nieuwe.

De emissie van 1011 kg SF₆ in 2019 komt overeen met 0,023 Mton CO₂-equivalent. De totale emissie van "overige broeikasgassen" (niet-CO₂) in Nederland bedroeg 27,3 Mton CO₂-equivalent in 2019 (bron: www.emissieregistratie.nl). De SF₆-emissies van de netbeheerders elektriciteit in 2019 maakten hier 0,08% van uit.

De totale SF₆-emissie bij de netbeheerders elektriciteit is sinds 2016 afgenomen en was in 2018 slechts 0,36% van de totale geregistreerde hoeveelheid SF₆. Dit was het laagste percentage sinds 2007.

In 2019 is een toename van de totale SF₆-emissie geconstateerd. Dit is toe te schrijven aan een tweetal typen installaties met een verhoogde lekkage veroorzaakt door veroudering. Inmiddels zijn maatregelen om de lekkage van deze installaties te verlagen (b.v. het vervangen van verouderde, lekkende SF₆-afdichtingen) succesvol geïmplementeerd.

Tabel 1 Totalen van SF₆-emissies en gebankt SF₆ bij de netbeheerders elektriciteit 2007-2019

Jaar	SF ₆ -emissie		Geregistreerde hoeveelheid SF ₆
	[kg]	[%]	[kg]
2007	1092	0,79	133.446
2008	905	0,64	134.712
2009	767	0,53	144.828
2010	1281	0,86	148.212
2011	834	0,53	158.192
2012	789	0,50	158.924
2013	1018	0,62	163.417
2014	879	0,51	173.652
2015	1132	0,63	179.842
2016	1221	0,64	190.565
2017	932	0,49	191.957
2018	770	0,36	212.334
2019	1011	0,46	219.325

2 INLEIDING

F-gassenverordening

Sinds 4 juli 2007 moet de sterkstroomsector voldoen aan de Europese Verordening over gefluorideerde broeikasgassen (F-gassenverordening EG 842/2006). Met ingang van 1 januari 2015 geldt de nieuwe F-gassenverordening EG 517/2014. SF₆ (Zwavelhexafluoride) is een van de broeikasgassen waarvoor in deze verordening regels worden gegeven.

SF₆ is een van de broeikasgassen die, naast CO₂ als belangrijkste broeikasgas, als medeverantwoordelijk wordt beschouwd voor de versterking van het broeikaseffect. Het gas wordt al tientallen jaren gebruikt als isolatie- en blusmedium in schakelinstallaties en is hierbij vele malen effectiever dan lucht of vacuüm. Dit maakt compactere schakelinstallaties mogelijk.

Als gevolg van de F-gassenverordening moet de sterkstroomsector, bestaande uit de netbeheerders elektriciteit en andere bedrijven die elektrische componenten met SF₆ hebben, sinds 4 juli 2007 aan de Europese regels voldoen. Voor wat betreft de sterkstroomsector hebben de regels met name betrekking op opleiding en certificering van personeel dat betrokken is bij (onderhouds)werkzaamheden aan SF₆-installaties en terugwinning van SF₆. Het doel is om de SF₆-stromen te reguleren en de SF₆-emissies te minimaliseren.

SF₆-emissies

De emissie van broeikasgassen wordt uitgedrukt in CO₂-equivalenten. Deze eenheid is gebaseerd op de Global Warming Potential (GWP), dat is de mate waarin een gas bijdraagt aan het broeikaseffect. Tot en met 2013 werd voor SF₆ een GWP gehanteerd van 23.900, dat wil zeggen dat 1 kg SF₆ dezelfde bijdrage aan het broeikaseffect heeft als 23.900 kg CO₂.

Met ingang van 2014 worden de broeikasgascijfers berekend volgens de meest recente IPCC-guidelines (2006), waarbij voor SF₆ een GWP wordt gehanteerd van 22.800.

De F-gassen (HFK's, PFK's en SF₆) worden samen met twee andere gassen, methaan (CH₄) en lachgas (N₂O), gerekend tot de overige (niet-CO₂) broeikasgassen.

De totale emissie van deze overige broeikasgassen in Nederland was 58,3 Mton CO₂-equivalent in 1990, en is tot en met 2018 afgenomen tot 27,5 Mton CO₂-equivalent (zie tabel 2, waarin de definitief vastgestelde emissies tot en met 2018 van alle broeikasgassen per sector zijn weergegeven).

Op basis van voorlopige cijfers over 2019 neemt de totale emissie van overige broeikasgassen licht af tot 27,3 Mton CO₂-equivalent (bron: www.clo.nl/nl016536).

Het aandeel SF₆ hierin bedroeg in de periode 1990 – 2019 enkele honderdsten Mton CO₂-equivalent per jaar. Dit SF₆ is afkomstig van diverse bronnen, waaronder de sterkstroomsector.

De SF₆-emissie van de sterkstroomsector wordt vooral veroorzaakt door minimale lekkages via flenzen, pakkingen, afsluiters en dergelijke van in bedrijf zijnde installaties. Daarnaast kan SF₆ incidenteel vrijkomen bij reparatie- en onderhoudswerkzaamheden. Dergelijke emissies worden in de ontwerpfase al zoveel mogelijk beperkt, maar een zekere lekkage is niet te voorkomen.

Tabel 2 Broeikasgas emissies (bron: www.emissieregistratie.nl)**Broeikasgasemissies in Mton CO₂-eq van 1990 t/m 2018, vastgesteld in januari 2020
(zie verklaring ontwikkeling emissies)**

Sectoren klimaatbeleid	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
Electriciteitsopwekking									
CO ₂	39,5	47,6	48,2	51,9	51,8	53,1	51,9	48,3	44,7
CH ₄	0,04	0,06	0,07	0,10	0,11	0,08	0,09	0,08	0,08
N ₂ O	0,11	0,12	0,11	0,15	0,14	0,17	0,16	0,14	0,12
Totaal	39,6	47,8	48,4	52,1	52,0	53,3	52,2	48,5	44,9
Industrie (incl. AVI's, raffinaderijen, winningsbedrijven)									
CO ₂	54,9	50,6	50,4	50,7	49,7	48,5	49,1	50,5	49,9
CH ₄	16,3	14,6	10,9	7,5	5,7	4,4	4,2	3,9	3,7
N ₂ O	7,3	7,4	7,2	7,0	1,8	1,9	1,8	1,8	1,7
F-gassen	8,5	10,1	6,8	2,0	2,7	1,6	1,5	1,3	1,5
Totaal	87,0	82,7	75,3	67,3	60,0	56,4	56,5	57,5	56,8
Gebouwde omgeving									
CO ₂	29,1	32,2	28,8	28,6	33,1	23,9	24,3	24,1	23,8
CH ₄	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5
N ₂ O	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Totaal	29,9	33,2	29,7	29,3	33,9	24,5	24,9	24,7	24,4
Verkeer en vervoer									
CO ₂	31,9	34,8	37,4	39,2	38,3	33,8	33,9	34,5	34,8
CH ₄	0,21	0,15	0,11	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07
N ₂ O	0,13	0,28	0,31	0,28	0,29	0,27	0,27	0,28	0,28
F-gassen	0,00	0,01	0,12	0,31	0,41	0,42	0,43	0,42	0,38
Totaal	32,2	35,2	38,0	39,8	39,0	34,6	34,7	35,3	35,6
Landbouw									
CO ₂	8,0	8,4	7,6	7,6	9,7	7,5	7,5	7,6	7,4
CH ₄	14,7	14,2	12,5	11,5	12,9	13,2	13,5	13,5	13,0
N ₂ O	10,2	10,1	8,3	7,0	6,2	6,3	6,2	6,3	6,1
Totaal	32,9	32,7	28,5	26,1	28,8	27,0	27,2	27,4	26,5
Totaal									
CO ₂	163,3	173,6	172,4	177,9	182,6	166,8	166,7	164,9	160,6
CH ₄	31,8	29,7	24,3	19,9	19,4	18,2	18,3	18,0	17,3
N ₂ O	18,0	18,2	16,1	14,6	8,6	8,8	8,5	8,7	8,3
F-gassen	8,5	10,1	6,9	2,3	3,1	2,0	1,9	1,8	1,9
Totaal	221,7	231,6	219,8	214,7	213,7	195,9	195,4	193,3	188,2

Naar aanleiding van overleg over SF₆ met vertegenwoordigers van de sterkstroomsector, het Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Agentschap NL (nu: RVO), heeft Netbeheer Nederland in 2008 besloten dat de monitoring van SF₆ emissies door netbeheerders gezamenlijk opgepakt wordt. Om hieraan uitvoering te geven heeft Netbeheer Nederland aan DNV GL opdracht gegeven voor het leveren van ondersteuning met betrekking tot het rapporteren van SF₆-emissies bij netbeheerders elektriciteit over

de jaren 2007 en 2008 ¹, en vervolgens over 2009 ², 2010 ³, 2011 ⁴, 2012 ⁵, 2013 ⁶, 2014 ⁷, 2015 ⁸, 2016 ⁹, 2017 ¹⁰ en 2018 ¹¹.

Netbeheer Nederland heeft eenzelfde opdracht aan DNV GL gegeven voor de SF₆ emissies in 2019. Deze werkzaamheden bestaan met name uit het nazien van de gegevens die door de netbeheerders worden aangeleverd, het bewerken en samenvoegen van de gegevens, het berekenen van de totale SF₆ emissie van de netbeheerders elektriciteit en het rapporteren daarover aan Netbeheer Nederland.

Netbeheer Nederland zal de resultaten rapporteren aan het RIVM, dat emissiegegevens verzamelt voor het Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Dit rapport beschrijft de resultaten van de SF₆ emissieberekening over 2019.

3 EMISSIE VAN SF₆

3.1 Verzamelen input gegevens

Ten behoeve van de berekening van de SF₆ emissie heeft Netbeheer Nederland aan de netbeheerders elektriciteit een inventarisatieformulier met betrekking tot de hoeveelheid gebankt SF₆ per type schakelinstallatie en de emissie van SF₆ toegestuurd (zie bijlage A).

De netbeheerders zijn:

- de landelijke netbeheerder TenneT TSO
- BritNed (samenwerkingsverband van TenneT en British National Grid, dat de elektriciteitsverbinding tussen Groot Brittannië en Nederland beheert)
- en de volgende regionale netbeheerders:
 - Coteq Netbeheer
 - Enduris
 - Enexis
 - Liander
 - Rendo Netwerken
 - Stedin
 - Westland Infra Netbeheer.

Alle netbeheerders hebben de ingevulde formulieren teruggestuurd naar DNV GL. De aangeleverde gegevens van TenneT TSO (incl. BritNed) betreffen de installaties in de 110 kV, 150 kV, 220 kV en 380 kV - netten. De regionale netbeheerders leverden de gegevens aan met betrekking tot 50 kV en middenspannings - of MS - netten. Coteq Netbeheer en Rendo Netwerken beschikken niet over installaties met SF₆.

¹ KEMA, 2010. SF₆-emissie elektriciteitsnetbeheerders 2007-2008. Rapportnr. 70975058-TDT 09-72559A.

² KEMA, 2010. SF₆-emissie elektriciteitsnetbeheerders 2009. Rapportnr. TDT 0001-10

³ KEMA, 2011. SF₆-emissie elektriciteitsnetbeheerders 2010. Rapportnr. 72100113-TIC 11-0001

⁴ KEMA, 2012. SF₆-emissie elektriciteitsnetbeheerders 2011. Rapportnr. 72110492-TIC 12-0001

⁵ DNV KEMA, 2013. SF₆-emissie elektriciteitsnetbeheerders 2012. Rapportnr. 72111488-TIC 13-0001

⁶ DNV GL, 2014. SF₆-emissie elektriciteitsnetbeheerders 2013. Rapportnr. 72112457-Power TIC 14-0001

⁷ DNV GL, 2015. SF₆-emissie elektriciteitsnetbeheerders 2014. Rapportnr. 72113416-15 Power TIC

⁸ DNV GL, 2016. SF₆-emissie elektriciteitsnetbeheerders 2015. Rapportnr. 72114348-16 Power TIC

⁹ DNV GL, 2017. SF₆-emissie elektriciteitsnetbeheerders 2016. Rapportnr. 10032451-17 Power TIC

¹⁰ DNV GL, 2018. SF₆-emissie elektriciteitsnetbeheerders 2017. Rapportnr. 10078170 TDT 18-0731

¹¹ DNV GL, 2019. SF₆-emissie elektriciteitsnetbeheerders 2018. Rapportnr. 10078170 TDT 19-0701

3.2 Berekeningsmethode SF₆-emissie

De emissie van SF₆ is berekend met behulp van de massabalansmethode, gebaseerd op de Pure Mass-Balance Methodology, Tier 3, van IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change. De beschrijving van deze methode staat in de IPCC Guidelines (IPCC, 2006: Volume 3, Chapter 8, p. 8.9-8.11).

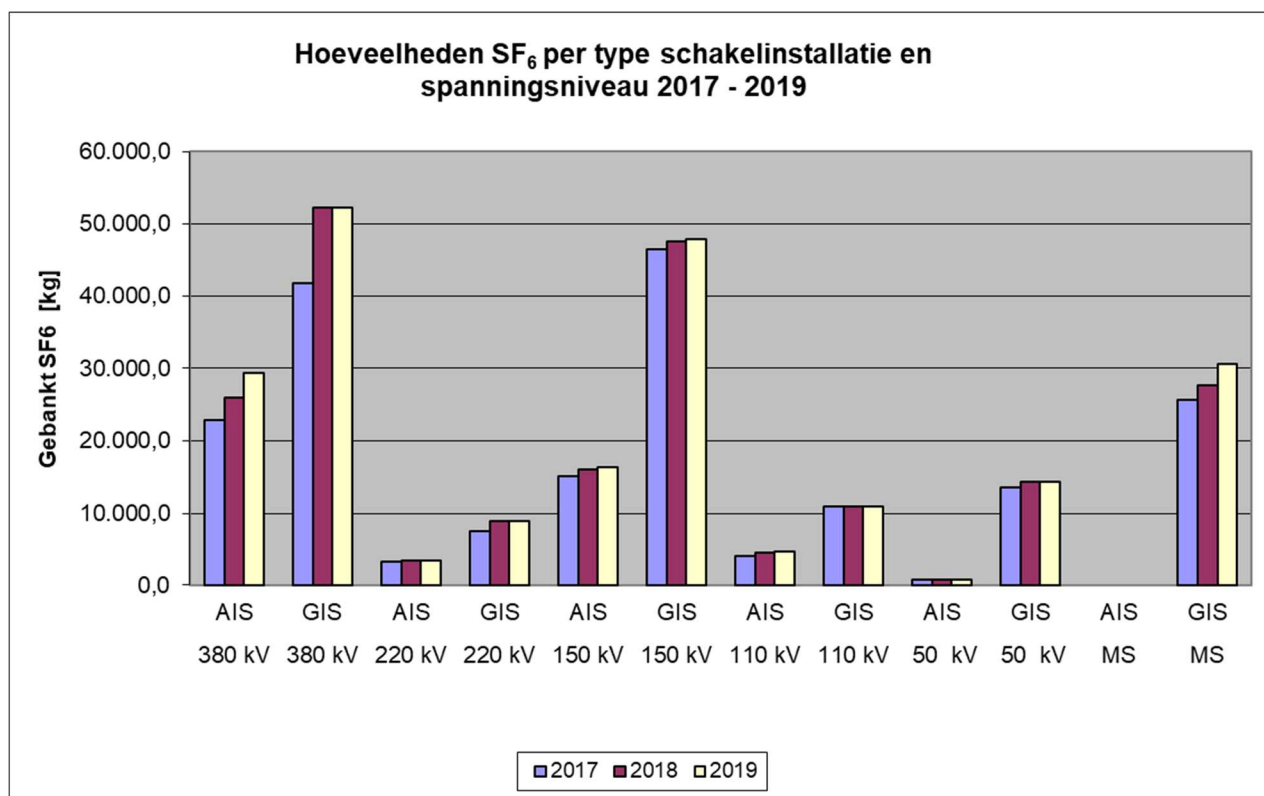
Volgens deze methode wordt per installatie bijgehouden hoeveel SF₆ er daadwerkelijk in de installatie wordt bijgevoerd om de lekkage van SF₆ te compenseren. De hoeveelheid die wordt bijgevoerd is gelijk aan de emissie van die installatie. De totale emissie over een jaar wordt berekend door alle hoeveelheden bijgevoerd SF₆ van alle installaties bij elkaar op te tellen.

Het bijhouden van de emissies per installatie werd uitgevoerd door weging van de hoeveelheden bijgevoerd SF₆.

4 RESULTATEN

4.1 Gebankte hoeveelheid SF₆

In figuur 1 zijn de hoeveelheden gebankt SF₆ per type schakelinstallatie (AIS / GIS en spanningsniveau) weergegeven. Het betreft alleen schakelinstallaties opgesteld bij de netbeheerders.



Figuur 1 Gebankte hoeveelheid SF₆ per type schakelinstallatie ¹²

Met betrekking tot de hoeveelheden SF₆ in schakelinstallaties kunnen globaal twee typen installaties worden onderscheiden: installaties in zogeheten "open bouw" (AIS, Air Insulated Switchgear) en

¹² AIS: Air Insulated Switchgear / schakelinstallaties in open bouw
GIS: Gas Insulated switchgear / gesloten schakelinstallaties
MS: Middenspanning: < 50kV

gesloten installaties (GIS, Gas Insulated Switchgear). Een AIS wordt geïsoleerd met buitenlucht. Een GIS is een schakelinstallatie waarbij een behuizing wordt toegepast, met daarin het isolerende medium, dat veelal SF₆ is.

Driekwart van de totale hoeveelheid SF₆ in de schakelinstallaties van de netbeheerders bevindt zich in GIS-installaties. Het aantal GIS-installaties is overigens aanzienlijk kleiner dan het aantal AIS-installaties.

Ter vergelijking: de hoeveelheid SF₆ in één 150 kV GIS-installatie is gelijk aan de hoeveelheid SF₆ in 150-250 stuks 150 kV AIS-installaties.

In tabel 3 is een overzicht gegeven van de hoeveelheden gebankt SF₆ in de schakelinstallaties van de netbeheerders in de periode 2007 – 2019.

Tabel 3 Hoeveelheden gebankt SF₆ bij netbeheerders elektriciteit 2007 - 2019

Datum	Hoeveelheid SF ₆ [kg]
31-12-2007	133.446
31-12-2008	134.712
31-12-2009	144.828
31-12-2010	148.212
31-12-2011	158.192
31-12-2012	158.924
31-12-2013	163.417
31-12-2014	173.652
31-12-2015	179.842
31-12-2016	190.565
31-12-2017	191.957
31-12-2018	212.334
31-12-2019	219.498

In totaal is er op 31 december 2019 bij de netbeheerders 219,5 ton SF₆ gebankt. Sinds 2014 is daarbij ook de 380 kV AIS van BritNed opgenomen.

De hoeveelheid gebankt SF₆ bij de netbeheerders is in de periode 2007 – 2019 met 86,05 ton toegenomen van 133,45 tot 219,50 ton, een toename van 64,5% in 12 jaar.

Toenames ten gevolge van uitbreidingen in de elektriciteitsnetten en vervanging van oude generaties schakelapparatuur (met olie / lucht geïsoleerd) vinden in meer of mindere mate plaats voor vrijwel alle spanningsniveaus, met uitzondering van 110 kV - GIS en MS - AIS.

4.2 SF₆-emissies

Op basis van de gegevens is de totale emissie van SF₆ bij de netbeheerders 1011 kg in 2019. Dit komt overeen met 0,46% van de totale hoeveelheid gebankt SF₆ in 2019. In tabel 4 zijn de totale emissies van SF₆ bij de netbeheerders in de periode 2007 – 2019 weergegeven.

In deze periode is in de procentuele SF₆-emissie een licht dalende trend waarneembaar.

Tabel 4 SF₆ emissies bij elektriciteitsnetbeheerders in de periode 2007-2019

Jaar	SF ₆ -emissie	
	[kg]	[%]
2007	1092	0,79
2008	905	0,64
2009	767	0,53
2010	1281	0,86
2011	834	0,53
2012	789	0,50
2013	1018	0,62
2014	879	0,51
2015	1132	0,63
2016	1221	0,64
2017	932	0,49
2018	770	0,36
2019	1011	0,46

Ten opzichte van 2018 is de SF₆-emissie zowel in kilogrammen als procentueel toegenomen. Emissie van 1011 kg SF₆ in 2019 komt overeen met 0,023 Mton CO₂-equivalent, berekend met een GWP van 22.800.

De totale emissie van de "overige broeikasgassen" (niet-CO₂) bedroeg 27,3 Mton CO₂-equivalent in 2019 in Nederland. De 1011 kg emissie van SF₆ of 0,023 Mton CO₂-equivalent door de netbeheerders elektriciteit in 2018, maakte hier 0,08% van uit.

Nadere analyse van de cijfers laat zien dat 253 kg van de totale SF₆ emissie in 2019 is toe te schrijven aan een tweetal typen schakelinstallaties met een verhoogde lekkage veroorzaakt door veroudering. Inmiddels zijn maatregelen om de lekkage van deze installaties te verlagen (b.v. het vervangen van verouderde, lekkende SF₆-afdichtingen) succesvol geïmplementeerd.

APPENDIX A

Inventarisatieformulier SF6 - 2019

DNV·GL

SF₆ INVENTARISATIE ELEKTRICITEITSNETBEHEERDERS – 2019

Hoeveelheid gebankt SF₆ en SF₆-emissie.

Netbeheerder:

Contactpersoon:

Datum:

Type schakelinstallatie, in bedrijf:	Gebankt SF ₆ op 31-12-2019 [kg]
AIS ¹⁾	
380 kV	
220 kV	
150 kV	
110 kV	
66/50 kV	
Middenspanning	
GIS ²⁾	
380 kV	
220 kV	
150 kV	
110 kV	
66/50 kV	
Middenspanning	
Totale hoeveelheid gebankt SF ₆	

¹⁾ AIS: Air Insulated Switchgear (schakelinstallaties in open bouw)

²⁾ GIS: Gas Insulated Switchgear (gesloten schakelinstallaties)

DNV GL Headquarters, Veritasveien 1, P.O.Box 300, 1322 Høvik, Norway. Tel: +47 67 57 99 00. www.dnvgl.com

20-0246 Invulformulier SF6-inventarisatie
2019 NBN

SF ₆ -emissie [kg]	SF ₆ -emissie t.o.v. totale hoeveelheid gebankt SF ₆ [%]	Bepaling op basis van ³⁾	
		Weging	Drukverschillen

³⁾ Gebruikte methode s.v.p. aankruisen



OVER DNV GL

DNV GL is een wereldwijd bedrijf voor kwaliteitsborging en risicobeheer. Vanuit haar streven leven, bezit en het milieu te beschermen stelt DNV GL organisaties in staat de veiligheid en duurzaamheid van hun activiteiten te bevorderen. DNV GL biedt classificering en technische borging, naast software en onafhankelijk, deskundig advies voor de maritieme, de olie- en gasindustrie, energiecentrales en de duurzame energiesector. Daarnaast biedt het bedrijf certificeringsservices en datamanagement voor klanten in uiteenlopende sectoren. Onze medewerkers zijn actief in meer dan 100 landen over de hele wereld en streven ernaar klanten te helpen de wereld veiliger, slimmer en groener te maken.