



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Toets wettelijke controle affakkelen en afblazen aardgas

Onderzoek voor de implementatie van richtlijn
2013/59/Euratom

RIVM Briefrapport 2017-0114
M. van der Schaaf | A. van der Reijden



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Toets wettelijke controle affakkelen en afblazen aardgas

Onderzoek voor de implementatie van richtlijn
2013/59/Euratom

RIVM Briefrapport 2017-0114
M. van der Schaaf | A. van der Reijden

Colofon

© RIVM 2017

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

DOI 10.21945/RIVM-2017-0114

M. van der Schaaf (auteur), RIVM
A. van der Reijden (auteur), RIVM

Contact:

Martijn van der Schaaf
Martijn.van.der.schaaf@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van ANVS, in het kader van het Programma Stralingsbescherming.

Dit is een uitgave van:
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Toets wettelijke controle affakkelen en afblazen aardgas

Onderzoek voor de implementatie van richtlijn 2013/59/Euratom

Bij de winning en productie van aardwarmte, aardolie en aardgas wordt soms aardgas afgebrand ('affakkelen') of afgeblazen. Hierbij kan radon vrijkomen. Blootstelling van werknemers en de bevolking aan radon tijdens de winning blijkt in de praktijk zeer laag te zijn. Vanwege de activiteitsconcentratie van radon in aardgas is het affakkelen en afblazen van aardgas vergunningplichtig, tenzij deze handelingen specifiek worden vrijgesteld.

In aardgas zit van nature een kleine hoeveelheid radongas. Radon is licht radioactief, en wanneer dit wordt ingeademd worden mensen blootgesteld aan ioniserende straling. Omdat blootstelling aan ioniserende straling risico's voor de gezondheid met zich meebrengt, zijn hiervoor regels en voorschriften opgesteld. De blootstelling aan straling van natuurlijke oorsprong is echter in veel gevallen moeilijk te beheersen. Daarom is de blootstelling aan straling door het affakkelen of afblazen van aardgas momenteel uitgesloten van deze regels en voorschriften.

Affakkelen en afblazen is op grond van milieuwetgeving zonder vergunning verboden, en alleen toegestaan wanneer dit om veiligheidsredenen nodig is. Dit is bijvoorbeeld het geval bij onderhoudswerkzaamheden aan een installatie, of bij een calamiteit.

De regelgeving gaat in 2018 veranderen vanwege nieuwe Europese voorschriften om mensen te beschermen tegen ioniserende straling. Deze voorschriften moeten uiterlijk 6 februari 2018 zijn opgenomen in de Nederlandse regelgeving. Hierdoor kan het affakkelen en afblazen van aardgas met ingang van deze datum niet meer worden uitgesloten van regels en voorschriften. Daarnaast moeten de lidstaten besluiten of zij het nodig vinden om deze bedrijven vanaf dat moment hiervoor een vergunning of een registratie aan te laten vragen, of een kennisgeving aan de overheid te laten doen.

Het RIVM heeft dit onderzoek uitgevoerd in opdracht van de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS).

Kernwoorden: vrijstelling, wettelijke controle, radon, aardgas, natuurlijke radioactiviteit, NORM, 2013/59/Euratom

Synopsis

Assessment of the level of regulatory control for flaring and venting of natural gas

Research to support the implementation of Directive 2013/59/Euratom.

During the exploration and production of oil, natural gas or geothermal heat, natural gas is sometimes flared or vented. This can result in the release of radon. The level of exposure of workers and the public to radon due to flaring or venting is in practice very low. Due to the radon activity concentration in natural gas, flaring and venting of natural gas is subject to licensing, unless the practices are specifically exempted.

Natural gas contains a small amount of naturally-occurring radon gas. Radon is slightly radioactive, and inhalation of radon leads to exposure to ionising radiation. As exposure to radiation results in health risks, such practices are subject to rules and regulations. However, the exposure to naturally-occurring radiation is often difficult to control. Accordingly, the exposure to radiation resulting from venting or flaring natural gas is currently excluded from these rules and regulations.

In principle, flaring and venting of natural gas is prohibited by environmental legislation, and it is permitted only when necessary for safety reasons. This applies, for example, to maintenance work on an installation or in case of an emergency.

The regulations will be amended in 2018 due to new European regulations aimed at protecting people against ionising radiation. These new regulations must be implemented into the Dutch framework of regulations by 6 February 2018 at the latest. As a result, as of the above date, flaring and venting of natural gas in the oil and gas industry may no longer be excluded from rules and regulations. This means that Member states must decide whether they find it necessary to subject flaring and venting of natural gas to regulatory control (license, registration or reporting) as of that date.

RIVM carried out this study at the request of the Authority for Nuclear Safety and Radiation Protection (ANVS).

Keywords: exemption, regulatory control, radon, natural gas, radioactivity of natural origin, NORM, 2013/59/Euratom

Inhoudsopgave

Samenvatting — 9

1 Introductie — 11

- 1.1 Aanleiding voor dit onderzoek — 11
- 1.2 Doelstelling — 11
- 1.3 Aanpak — 11
- 1.4 Leeswijzer — 11

2 Aardgas, affakkelen en afblazen — 13

- 2.1 Wat is aardgas? — 13
- 2.2 Radonconcentraties in aardgas — 13
- 2.3 Radon in LNG — 14
- 2.4 Affakkelen en afblazen van aardgas — 15

3 Vormen van wettelijke controle in de voorgenomen regelgeving — 17

- 3.1 Vergunningplicht voor lozing van radioactieve stoffen die
vrijkomen als gevolg van handelingen met van nature voor
komende radionucliden — 17
- 3.2 Registratie- of vergunningplicht voor handelingen met open bronnen,
met van nature voorkomende radionucliden — 17
- 3.3 Kennisgevingplicht in verband met overschrijding van het
referentieniveau voor radon op werkplekken — 18
- 3.4 Kennisgevingsplicht voor handelingen waarvoor bezorgdheid bestaat in
verband met beïnvloeding van de kwaliteit van het drinkwater of andere
blootstellingsroutes — 18

4 Toetsing aan criteria voor wettelijke controle — 21

- 4.1 Vergunningplicht voor lozing van radioactieve stoffen die vrijkomen als
gevolg van handelingen met van nature voorkomende
radionucliden — 21
- 4.2 Registratie- of vergunningplicht voor handelingen met open bronnen,
met van nature voorkomende radionucliden — 22
- 4.3 Kennisgevingplicht in verband met overschrijding van het
referentieniveau voor radon op werkplekken — 22
- 4.4 Kennisgevingsplicht voor handelingen waarvoor bezorgdheid bestaat in
verband met beïnvloeding van de kwaliteit van het drinkwater of andere
blootstellingsroutes — 23

5 Effectieve dosis ten gevolgen van blootstelling aan radon — 25

6 Conclusies — 27

Referenties — 29

Bijlage 1: Vervalreeks U-238 — 31

Bijlage 2: Schatting verdunning ten gevolge van verspreiding in lucht — 32

Berekening — 32

Samenvatting

De blootstelling aan radon en dochternucliden die vrijkomen bij het verbranden ('affakkelen') of afblazen van aardgas is op grond van artikel 2, onder j, van het vigerende Besluit stralingsbescherming (hierna: Bs) uitgesloten van de regelgeving op grond van de Kernenergiewet. Met de inwerkingtreding van het nieuwe (ontwerp)Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (hierna: ontwerpBbs) zal dit niet langer het geval zijn. Dit brengt met zich mee dat door de bevoegde autoriteiten zal moeten worden vastgesteld welk niveau van wettelijke controle hierop van toepassing is, en of vrijstelling mogelijk is. Ter onderbouwing van een dergelijke beslissing biedt dit briefrapport kwantitatieve informatie over (de blootstelling aan radon ten gevolge van) affakkelen en afblazen van aardgas in de olie- en gasindustrie en de geothermie, alsmede een toetsing aan de criteria voor wettelijke controle, zoals opgenomen in het ontwerpBbs.

De handelingen affakkelen en afblazen van aardgas kunnen op vier manieren te maken krijgen met wettelijke controle:

1. Een vergunningplicht op grond van artikel 3.8, vierde lid, onder c, van het ontwerpBbs¹ voor het uitvoeren van een handeling met radioactieve stoffen waarbij door de lucht verspreide of vloeibare radioactieve stoffen in de omgeving vrijkomen.
2. Een vergunningplicht op grond van artikel 3.5, tweede lid, van het ontwerpBbs voor handelingen met open bronnen, met van nature voorkomende radionucliden.
3. Een kennisgevingsplicht op grond van artikel 7.38, vierde lid, van het ontwerpBbs voor overschrijding van het referentieniveau voor radon op de werkplek.
4. Een kennisgevingsplicht op grond van artikel 3.13, onder c, van het ontwerpBbs voor een handeling met natuurlijke bronnen waarvoor vanuit het oogpunt van stralingsbescherming bezorgdheid bestaat dat deze kan leiden tot de aanwezigheid van in de natuur voorkomende radionucliden in het water, waardoor de kwaliteit van het drinkwater of andere blootstellingsroutes wordt of worden beïnvloed.

In dit briefrapport wordt geconcludeerd dat het affakkelen en afblazen van aardgas vergunningplichtig is op grond van het bovenstaande punt 2, tenzij deze handelingen specifiek worden vrijgesteld. Een vergunningplicht voor lozing, een kennisgevingsplicht voor radon op de werkplek en een kennisgevingsplicht in verband met de kwaliteit van drinkwater zijn niet aan de orde. Op grond van een toetsing aan de criteria in artikel 3.11 van de ontwerpANVS-verordening voor specifieke vrijstelling komen de handelingen affakkelen en afblazen van aardgas in aanmerking voor specifieke vrijstelling van wettelijke controle.

¹ De auteurs baseren zich op het ontwerp van het Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming, zoals op 27 maart 2017 gepubliceerd in de Staatscourant

1 Introductie

1.1 Aanleiding voor dit onderzoek

De blootstelling aan radon² en dochternucliden³ die vrijkomen bij het verbranden of afblazen van aardgas is momenteel op grond van artikel 2, onder j, van het vigerende Besluit stralingsbescherming (hierna: Bs) uitgesloten van de regelgeving op grond van de Kernenergiewet. Als gevolg van de implementatie van de voorschriften in richtlijn 2013/59/Euratom in de Nederlandse regelgeving zal dit vanaf begin 2018 niet meer het geval zijn. De Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS) heeft het RIVM verzocht na te gaan welk niveau van wettelijke controle van toepassing is, en of en in hoeverre voor deze handelingen (generieke dan wel specifieke) vrijstelling van wettelijke controle kan worden verleend.

1.2 Doelstelling

De doelstelling van dit onderzoek is het uitvoeren van een toets aan de criteria voor wettelijke controle in de voorgenomen regelgeving. Op basis daarvan kunnen de bevoegde autoriteiten in staat worden gesteld een beslissing te nemen over het toepasselijke niveau van wettelijke controle voor het affakkelen of afblazen van aardgas, of een eventuele vrijstelling daarvan.

1.3 Aanpak

Ten behoeve van de hierboven genoemde toetsing is informatie verzameld over de hoeveelheid radon in het Nederlandse aardgas, en over de hoeveelheden aardgas die jaarlijks worden afgefakkeld en afgeblazen. Daarnaast is op basis van conservatieve aannames en een grove verspreidingsberekening een schatting gemaakt van de bijdrage aan de effectieve dosis door de radonconcentratie in de lucht op de werkplek. Ten slotte is een schatting gemaakt van de effectieve dosis van een representatief individu als gevolg van blootstelling aan radon dat vrijkomt bij affakkelen of afblazen. Deze informatie is uiteindelijk getoetst aan de criteria voor wettelijke controle in de voorgenomen regelgeving.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op enkele eigenschappen van aardgas en op het afblazen en affakkelen van aardgas in Nederland. Hoofdstuk 3 beschrijft kort de verschillende criteria in de voorgenomen regelgeving, op basis waarvan het affakkelen en afblazen van aardgas onder wettelijke controle zou kunnen vallen. In hoofdstuk 4 wordt vervolgens getoetst aan deze criteria. In aanvulling daarop wordt in hoofdstuk 5 nog een inschatting gedaan van de maximale effectieve dosis ten

² In dit briefrapport wordt met "radon" bedoeld op Rn-222.

³ Radon vervalt via een reeks instabiele dochternucliden uiteindelijk naar een stabiel loodisotoop. De instabiele dochternucliden dragen elk in meer of mindere mate bij aan de effectieve dosis van een blootgesteld persoon. Meer informatie over de vervalreeks van U-238 is te vinden in Bijlage 1.

gevolge van affakkelen en afblazen van aardgas. Hoofdstuk 6 vat de conclusies van dit onderzoek samen.

2 Aardgas, affakkelen en afblazen

2.1 Wat is aardgas?

Aardgas wordt gewonnen uit de diepe ondergrond. Het bevat voornamelijk methaan, en in mindere mate ook andere koolwaterstoffen, stikstof en CO₂. De samenstelling van aardgas varieert per winningslocatie. De diverse componenten hebben verschillende dichtheden, en de dichtheid van aardgas is daarom afhankelijk van de samenstelling. Daarnaast is de dichtheid afhankelijk van de druk en de temperatuur van het gas. Om dit te ondervangen wordt er bij gassen vaak gesproken over de eenheid Nm³, wat staat voor een kubieke meter bij standaard druk (1013 mbar) en temperatuur (0 °C). De volumina in dit briefrapport zijn uitgedrukt in Nm³, behalve als uitdrukkelijk een andere druk of temperatuur wordt vermeld.

Vanwege het voorgaande varieert de dichtheid van aardgas per winningslocatie, wat wordt geïllustreerd door de waarden in Tabel 1.

Tabel 1: Dichtheid aardgas per winningslocatie (CE (2015))

Locatie	Dichtheid (kg/Nm ³)
Groningen	0,83
Noordzee	0,71

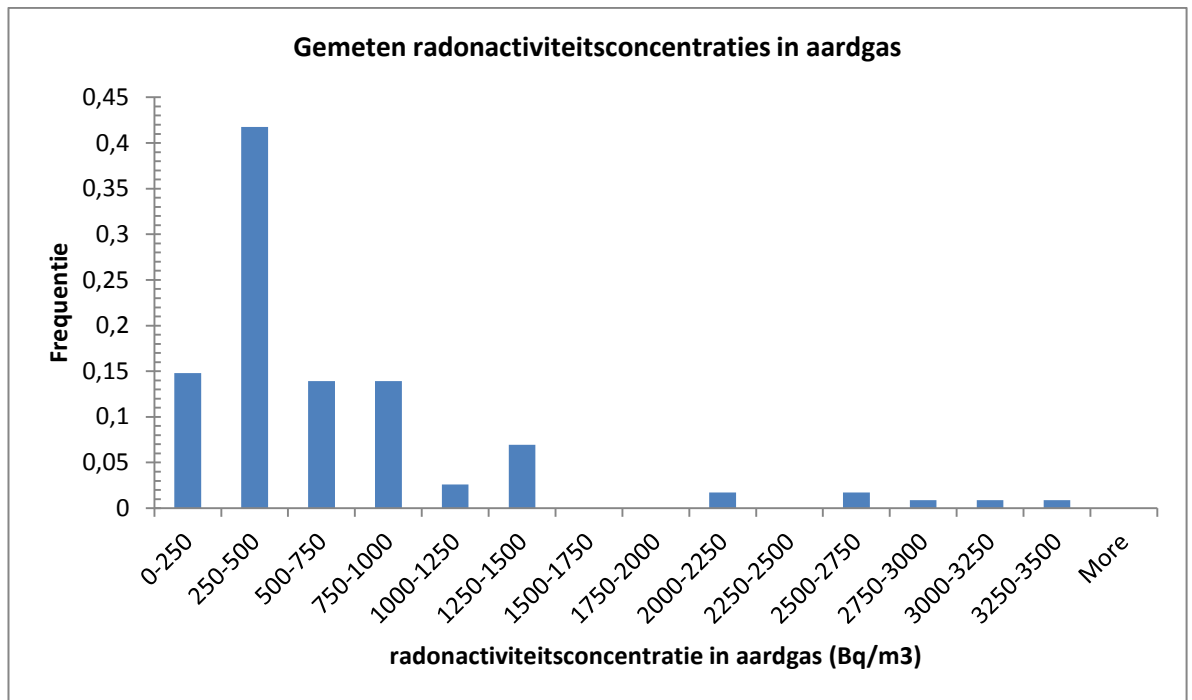
Gaswinning uit kleine onshore gasvelden is niet meegenomen, omdat deze velden grotendeels zijn uitgeput.

2.2 Radonconcentraties in aardgas

In de aardkorst komen van nature radionucliden voor. Het betreft deels radionucliden die al aanwezig zijn sinds het ontstaan van het universum. Een voorbeeld van een dergelijk primordiaal nuclide is uranium-238, dat via een reeks dochternucliden vervalt naar radon (Ra-222)⁴. Radon is een edelgas, dat zich in de aardkorst kan mengen met het daar aanwezige aardgas. Als het aardgas gewonnen wordt, komt radon mee omhoog. De hoeveelheid radon in aardgas verschilt per winningslocatie.

De NAM rapporteert in haar jaarverslagen over de gemeten (volumieke) radon-activiteitsconcentraties in aardgas op de verschillende winningslocaties. Voor dit onderzoek waren jaarverslagen beschikbaar over de jaren 2011-2016. De waarden zijn weergegeven in het genormeerde histogram in Figuur 1. De gemiddelde en hoogste in deze periode gerapporteerde radonactiviteits-concentratie in aardgas is 9,1 x 10² Bq/Nm³ respectievelijk 3,4 x 10³ Bq/Nm³.

⁴ Meer informatie over de vervalreeks van U-238 is te vinden in Bijlage 1.



Figuur 1: Volumieke radonactiviteitsconcentraties in aardgas (NAM (2017))

Uit mondelinge communicatie met de NAM blijkt dat er in 2008 eenmalig een concentratie van $7,5 \times 10^3$ Bq/Nm³ is gemeten op een winningslocatie in Drenthe. De locaties in Drenthe zijn inmiddels grotendeels uitgefaseerd of aan het einde van hun productie.

Op basis van meetreeksen gedurende 10 jaar bestaan er geen aanwijzingen dat de radonactiviteitsconcentratie toeneemt naarmate de productielocatie langer in gebruik is (NAM 2017).

Op basis van de dichtheid van aardgas kan een volumieke activiteitsconcentratie worden omgerekend naar een massieke activiteitsconcentratie. Bij wijze van conservatieve benadering is hierbij gebruik gemaakt van de laagste dichtheid uit Tabel 1 van $0,71$ kg/Nm³. Dit is gedaan voor zowel de gemiddelde waarde als voor de maximumconcentratie, zoals weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2: Volumieke en massieke radonactiviteitsconcentratie in aardgas

	Volumieke activiteitsconcentratie (Bq/Nm ³)	Massieke activiteitsconcentratie (kBq/kg)
Gemiddelde	$9,1 \times 10^2$	$1,3 \times 10^3$
Maximum	$7,5 \times 10^3$	$1,1 \times 10^4$

2.3 Radon in LNG

Voor de volledigheid is nagegaan of radon in vloeibaar aardgas (liquefied natural gas, LNG) een rol van betekenis speelt. Bij de productie van LNG wordt aardgas afgekoeld tot $-161,5$ °C, waarbij stoffen met een hoger kookpunt worden verwijderd uit de gasstroom. Dit geldt ook voor radon, dat een kookpunt heeft van -61 °C. De activiteitsconcentratie van radon in LNG zal daarom na productie gering zijn. In Nederland wordt

momenteel niet op grote schaal LNG geproduceerd, maar mogelijk is dit in de toekomst anders.

Vervoer van elders geproduceerd LNG naar Nederland vindt typisch plaats met LNG-tankers. Gezien de verhouding tussen de gemiddelde vervoerstijden en de halfwaardetijd van radon (3,8 dagen) zal het eventueel na productie nog aanwezige radon bij aankomst in Nederland vrijwel geheel zijn vervallen.

2.4 Affakkelen en afblazen van aardgas

Bij affakkelen (Engels: "flaring") wordt aardgas in de open lucht verbrand. Afblazen (Engels "venting") van aardgas is feitelijk een lozing van aardgas naar de open lucht. Voor beide geldt dat het hierbij niet gaat om een continu proces, maar alleen gebeurt op momenten dat dat noodzakelijk is. Affakkelen en afblazen van gassen is in Europa in beginsel verboden, vanwege de gevolgen voor de luchtkwaliteit en de CO₂-impact. Een ontheffing van dit verbod is mogelijk voor gevallen waarin het zeer onpraktisch of zelfs gevaarlijk is om de betreffende gassen op een andere manier te verwijderen.

In Nederland is dit voor aardgas geregeld in artikel 38, eerste lid, van het Mijnbouwbesluit. Op grond van het eerste lid van dit artikel is het verboden op een mijnbouwwerk aardgas af te blazen of af te fakkelen in de open lucht. In het tweede lid is geregeld dat dit verbod niet geldt indien het afblazen of affakkelen van aardgas dan wel de uitstoot van andere verontreinigende stoffen onvermijdelijk is voor een normale bedrijfsvoering in het mijnbouwwerk. In dat geval dienen alle maatregelen te worden getroffen om schade ten gevolge van het afblazen of affakkelen van aardgas, dan wel de uitstoot van andere verontreinigende stoffen, zoveel mogelijk te voorkomen dan wel te beperken. In de praktijk wordt afblazen en affakkelen van aardgas nader geregeld in de voorschriften aan de vereiste vergunning(en) op grond van de Wet milieubeheer en/of de Mijnbouwwet. Vanwege de hogere klimaatimpact van aardgas (zijnde voornamelijk methaan) in vergelijking met CO₂ heeft affakkelen van aardgas de voorkeur boven afblazen.

Affakkelen en afblazen gebeurt in veel gevallen automatisch, wanneer de druk in een installatie te hoog dreigt te worden, met als doel schade aan de installatie en vervolgschade voor de omgeving te voorkomen. Naast drukregulatie wordt om veiligheidsredenen ook aardgas afgeblazen (of afgefakkeld) wanneer onderhoud aan een installatie noodzakelijk is, aangezien de aanwezigheid van brandbare gassen in de installatie tijdens onderhoud risico's met zich brengt. Voor zover mogelijk wordt het aardgas opgevangen om gebruikt te worden.

Affakkelen en afblazen van aardgas komt voornamelijk voor in de olie- en gas exploratie- en productieindustrie. Daarnaast wordt er in mindere mate ook afgefakkeld of afgeblazen bij de distributie van aardgas. Daarnaast wordt ook in geothermie-installaties aardgas afgefakkeld, indien dit bij de winning van aardwarmte onbedoeld naar boven komt. Afblazen vindt niet plaats in deze sector. Ten slotte kan afblazen en affakkelen plaatsvinden tijdens raffinage van olie- en gasproducten en in

de chemische industrie. In vergelijking met de gas-exploratie- en productieindustrie zijn dit allemaal geringe hoeveelheden.

3 Vormen van wettelijke controle in de voorgenomen regelgeving

De blootstelling van personen aan radon ten gevolge van affakkelen of afblazen van aardgas kan onder het regime van de voorgenomen regelgeving⁵ op diverse manieren onder wettelijke controle vallen:

3.1 Vergunningplicht voor lozing van radioactieve stoffen die vrijkomen als gevolg van handelingen met van nature voorkomende radionucliden

Op grond van artikel 3.8, vierde lid, onder d, van het ontwerpBbs is het uitvoeren van een handeling met radioactieve stoffen waarbij door de lucht verspreide of vloeibare radioactieve stoffen in de omgeving vrijkomen vergunningplichtig. Hieronder valt in beginsel ook het afblazen of affakkelen van aardgas, omdat hierbij radon vrijkomt. Op grond van artikel 10.4, eerste lid, onder a, kan vrijstelling worden verleend van deze vergunningplicht indien op een locatie, per jaar, minder wordt geloosd dan de zogenoemde '*vrijgavewaarden voor lozingen*'. Deze waarden zijn vastgelegd in Bijlage 3, onderdeel B, Tabel C bij het ontwerpBbs. Voor radon is deze waarde 10.000 GBq per jaar.

Een 'locatie' is in Bijlage 1, behorend bij artikel 1.2 van het ontwerpBbs gedefinieerd als een 'inrichting als aangewezen krachtens artikel 1.1, derde lid, van de Wet milieubeheer of plaats, waar een handeling wordt verricht'. Voor een toetsing aan de vrijgavewaarde voor lozing moeten dus alle op een locatie aanwezige lozingskanalen in aanmerking worden genomen. Tegelijkertijd is het in principe mogelijk dat meerdere locaties van één onderneming op individuele basis vergunningplichtig zijn op grond van het hierboven genoemde voorschrift.

3.2 Registratie- of vergunningplicht voor handelingen met open bronnen, met van nature voorkomende radionucliden

Op grond van artikel 3.5, tweede lid, van het ontwerpBbs geldt voor handelingen met open bronnen, met van nature voorkomende radionucliden een vergunningplicht. Indien de activiteitsconcentratie ligt tussen één en tienmaal de krachtens artikel 3.17 vastgestelde vrijstellingsgrenswaarde, dan geldt op grond van artikel 3.10, derde lid, onder a, van het ontwerpBbs een registratieplicht.

Vanwege de aanwezigheid van radon in aardgas kan het afblazen of affakkelen daarvan gezien het voorgaande in beginsel een vergunningplichtige of registratieplichtige handeling zijn.

Voor van nature voorkomende radionucliden zijn vrijstellingsgrenswaarden voor de activiteitsconcentratie opgenomen in

⁵ In dit briefrapport is gebruik gemaakt van de aan het RIVM beschikbaar gestelde conceptversies van de ontwerpAmvB Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming d.d. 27 maart 2017 (en enkele door de ANVS gecommuniceerde wijzigingen hierop), en van de ontwerpRegeling basisveiligheidsnormen d.d. 28 augustus 2017.

tabel A, deel 2, van Bijlage 3 bij het ontwerpBbs. Deze grenswaarden zijn echter alleen van toepassing op vaste stoffen, en gelden daarmee niet voor radon bevattend aardgas⁶. In kolom 2 van Tabel B in onderdeel B van Bijlage 3 bij het ontwerpBbs zijn daarnaast aanvullende vrijstellingsgrenswaarden voor de activiteitsconcentratie vastgelegd, die gelden voor alle typen materiaal. Deze waarden zijn echter niet van toepassing op handelingen met natuurlijke bronnen, tenzij het consumentenproducten betreft⁷. Dit geldt ook voor de vrijstellingsgrenswaarden voor de activiteit, die is vastgelegd in kolom 2 van de hierboven genoemde Tabel B.

Het bovenstaande houdt in dat handelingen met radon op basis van de voorgenomen regelgeving niet generiek kunnen worden vrijgesteld. Dat betekent dat, indien vrijstelling van affakkelen en afblazen van aardgas gewenst is (bijvoorbeeld in verband met een zeer lage blootstelling), onderzocht moet worden of deze handelingen in aanmerking komen voor specifieke vrijstelling van wettelijke controle op grond van artikel 3.19, eerste lid van het ontwerpBbs. De voorwaarden hiervoor zijn opgenomen in het tweede lid van dit artikel.

3.3 Kennisgevingplicht in verband met overschrijding van het referentieniveau voor radon op werkplekken

Conform ontwerpBbs artikel 7.38, eerste lid, van het ontwerpBbs bedraagt het referentieniveau voor de jaargemiddelde radonconcentratie in de lucht op werkplekken 100 Bq/m³. Indien het referentieniveau wordt overschreden moet de ondernemer op grond van het vierde lid van dit artikel een kennisgeving doen. Het afblazen of affakkelen van aardgas kan in beginsel een kennisgevingsplichtige handeling zijn, in verband met overschrijding van het referentieniveau voor radon op de werkplek.

Het begrip werkruimte is niet nader gedefinieerd in de voorgenomen regelgeving. Voor een toetsing aan het referentieniveau moet daarom een voor deze situatie representatieve werkruimte worden gekozen. Omdat affakkelen en afblazen in de open lucht plaatsvindt, wordt aangenomen dat zich op grondniveau in de open lucht een werkplek bevindt in de nabijheid van de installatie.

3.4 Kennisgevingsplicht voor handelingen waarvoor bezorgdheid bestaat in verband met beïnvloeding van de kwaliteit van het drinkwater of andere blootstellingsroutes

Op grond van artikel 3.2, vierde lid van het ontwerpBbs stelt de Minister van Infrastructuur en Milieu bij ministeriële regeling een lijst vast met handelingen met natuurlijke bronnen, waarvoor vanuit het oogpunt van stralingsbescherming bezorgdheid bestaat dat deze kan leiden tot de aanwezigheid van in de natuur voorkomende radionucliden in het water, waardoor de kwaliteit van het drinkwater of andere blootstellingsroutes

⁶ Strikt genomen zou de grenswaarde van toepassing kunnen zijn op radon in vaste fase. Dit is echter (bij 1 atmosfeer) pas het geval bij temperaturen onder de -71° C.

⁷ Zie het document *Radiation Protection 65*, pagina 4. Dit document bevat de onderbouwing van de grenswaarden in Tabel B.

wordt of worden beïnvloed. Een ontwerp van deze lijst is opgenomen in Bijlage 3.1, onderdeel B, bij de ontwerpRegeling basisveiligheidsnormen stralingsbescherming. Onder W1.1 en W2.1 is in deze lijst de handeling "lozen naar lucht" opgenomen.

Op grond van artikel 3.13, onder c, van het ontwerpBbs geldt een kennisgevingsplicht indien de handeling is opgenomen in de bovengenoemde lijst.

4 Toetsing aan criteria voor wettelijke controle

4.1 Vergunningplicht voor lozing van radioactieve stoffen die vrijkomen als gevolg van handelingen met van nature voorkomende radionucliden

De maximale activiteit aan radon die per locatie per jaar zonder vergunning naar de lucht mag worden geloosd bedraagt 1×10^{13} Bq (10.000 GBq). Het maximale volume aardgas dat jaarlijks per locatie zonder vergunning mag worden geloosd kan worden berekend door de vrijgavewaarde voor lozingen te delen door de (volumieke) radonactiviteitsconcentratie in aardgas. In Tabel 3 hieronder zijn op deze manier op basis van de waarden uit paragraaf 2.2 de vergunningsvrije lozingsvolumina berekend.

Tabel 3: Vergunningsvrije jaarlijkse lozingsvolumina

Radonactiviteitsconcentratie (Bq/Nm ³)	Vergunningsvrij lozingsvolume (Nm ³ /jaar)
7,5 x 10 ³ (hoogste gemeten waarde)	1,3 x 10 ⁹
9,1 x 10 ² (gemiddelde gemeten waarde)	1,1 x 10 ¹⁰

Volgens gegevens van de NAM is in 2015 in totaal, bezien over alle NAM-locaties samen, $2,5 \times 10^7$ Nm³ aardgas afgefakkeld en afgeblazen⁸. Dit is bijna twee ordes van grootte lager dan het vergunningsvrije jaarvolume dat is berekend op basis van de maximale radonactiviteitsconcentratie van $7,5 \times 10^3$ Bq/m³. Om deze reden is niet verder gekeken naar lozingen per olie- of gaswinningslocatie.

Naar schatting bedraagt de totale hoeveelheid aardgas die in 2016 door de gehele geothermiesector is afgefakkeld $7,5 \times 10^4$ Nm³ aardgas. Dit meer dan twee ordes van grootte lager dan in de olie- en gasector, wat inhoudt dat ook in deze sector het maximale vergunningsvrije jaarvolume niet wordt overschreden. Gegevens over lozingen van aardgas door de chemische industrie zijn niet bekend, maar het ligt niet in de rede dat deze hoger zijn dan bij de winning van aardolie, aardgas en aardwarmte.

De bovenstaande conclusies gelden strikt genomen voor de hier vermelde jaren. Gezien de zeer ruime marge tussen de geloosde hoeveelheden en de vrijgavewaarden is het echter niet waarschijnlijk dat voor andere jaren een andere conclusie geldt. Op basis van het voorgaande kan voor zowel de olie- en gasexploratie- en productiesector als voor de geothermiesector worden geconcludeerd dat een vergunningplicht voor lozingen van radon bij het afblazen of affakkelen van aardgas niet aan de orde is.

⁸ Ter vergelijking: Wereldwijd werd in 2015 $1,47 \times 10^{11}$ m³ aardgas afgefakkeld (GGFR, 2017).

4.2 Registratie- of vergunningplicht voor handelingen met open bronnen, met van nature voorkomende radionucliden

Vanwege het ontbreken van een toepasselijke vrijstellingsgrenswaarde zijn de handelingen affakkelen en afblazen van aardgas vergunningplichtig op grond van artikel 3.8, derde lid, onder h van het ontwerpBbs, tenzij specifiek vrijgesteld.

4.3 Kennisgevingplicht in verband met overschrijding van het referentieniveau voor radon op werkplekken

Als gevolg van affakkelen of afblazen komt radon vrij in de open lucht. Door verspreiding vanaf het lozingspunt door de open lucht naar een werkplek op grondniveau treedt verdunning op van de radonconcentratie. Op basis van een Gaussisch pluimmodel, en onder conservatieve aannames (continue lozing op 20 m hoogte, stabiel weer en een lage windsnelheid) is de maximale bijdrage aan de jaargemiddelde concentratie radon berekend als functie van de afstand tot de bron. Hierbij is uitgegaan van de door de NAM over 2016 gerapporteerde totale lozing (affakkelen en afblazen) van aardgas van $2,5 \times 10^7 \text{ Nm}^3$, en de gemiddelde volumieke radonconcentratie van $9,1 \times 10^2 \text{ Bq/Nm}^3$ (zie paragraaf 2.2 en 4.1). Dit komt overeen met een totale gedurende een jaar geloosde activiteit van $2,3 \times 10^{10} \text{ Bq}$. Bovendien wordt verondersteld dat deze lozing continu en constant over de tijd plaatsvindt. De maximale bijdrage aan de jaargemiddelde radonactiviteitsconcentratie in de lucht op een werkplek op grondniveau in de open lucht bedraagt dan ongeveer $0,2 \text{ Bq/m}^3$. Voor meer details over de onderliggende berekening wordt verwezen naar Bijlage 2.

In werkelijkheid wordt slechts gedurende beperkte periodes afgeblazen, wat inhoudt dat piekconcentraties hoger kunnen zijn. De mate waarin de piekconcentratie afwijkt van de jaargemiddelde concentratie is afhankelijk van hoeveel de bronterm in die periode afwijkt van de jaargemiddelde bronterm.

De berekening van de maximale jaargemiddelde radonconcentratie is een conservatieve inschatting. Ten eerste is de totale (vanaf alle NAM-locaties) afgefakkelde en afgeblazen hoeveelheid aardgas geprojecteerd op één locatie. Verder is aangenomen dat het hele jaar conservatieve weercondities gelden (stabiel weer met een lage windsnelheid). Bovendien is er geen winddraaiing meegenomen; de aangenomen werkplek ligt altijd in de lijn van de pluim, waar dat in werkelijkheid niet altijd het geval is. Daar staat tegenover dat, hoewel op dit moment niet voor de hand liggend gelet op de voorgenomen afname van de aardgasproductie in Nederland, het in principe niet valt uit te sluiten dat de totale afgefakkelde en afgeblazen hoeveelheid aardgas in de toekomst hoger uitvalt. Daarnaast valt niet uit te sluiten dat incidenteel op lagere hoogte wordt afgefakkeld of afgeblazen. Per saldo is echter, gezien het bovenstaande, de verwachting dat de werkelijke bijdrage aan de jaargemiddelde radonconcentratie lager zal zijn dan $0,2 \text{ Bq/m}^3$. Ter vergelijking: Buitenshuis bedraagt de radonconcentratie in Nederland gemiddeld over een jaar en over heel Nederland ongeveer 3 Bq/m^3 (Smetsers, R., et al. (2015)). Beide waarden, en zelfs de som daarvan, zijn fors lager dan het referentieniveau van 100 Bq/m^3 .

De bovenstaande conclusies gelden eveneens voor de geothermiesector en overige sectoren, aangezien de jaarlijks geloosde hoeveelheden in deze sectoren veel lager zijn. Verder mogen de conclusies - vergelijkbaar met de redenering in paragraaf 4.1 - worden veralgemeniseerd naar andere jaren dan 2016.

Op grond van een vergelijking met het referentieniveau van 100 Bq/m³, welke geldt voor de totale jaargemiddelde concentratie, is het affakkelen of afblazen van aardgas niet kennisgevingsplichtig op grond van artikel 7.38, vierde lid, van het ontwerpBbs.

4.4 Kennisgevingsplicht voor handelingen waarvoor bezorgdheid bestaat in verband met beïnvloeding van de kwaliteit van het drinkwater of andere blootstellingsroutes

Ten eerste wordt vastgesteld dat affakkelen en afblazen van aardgas feitelijk een vorm van lozing van radon naar de lucht is, en daarmee valt onder de handelingen op lijst Bijlage 3.1, onderdeel B, bij de ontwerpRegeling basisveiligheidsnormen stralingsbescherming, onder W1.1 en W2.1. Beoordeeld moet worden of sprake is van een handeling waarvoor bezorgdheid bestaat dat deze leidt tot de aanwezigheid van in de natuur voorkomende radionucliden in het water, waardoor de kwaliteit van het drinkwater of andere blootstellingsroutes wordt of worden beïnvloed. Dit is, bij gebrek van een criterium hiervoor, niet *a priori* vast te stellen, en waarschijnlijk een beleidsafweging.

Beïnvloeding van de kwaliteit van drinkwater als gevolg van lozing van radon middels affakkelen en afblazen van aardgas is in theorie mogelijk via depositie (uitregening) van stofgebonden dochters van radon naar water, en via oplossing van radon in water. Dat dit gaat om voor wat betreft de stralingsbescherming zorgwekkende hoeveelheden lijkt onwaarschijnlijk, gezien de slechte geringe bijdrage aan de radon-achtergrondconcentratie in de buitenlucht, zoals beschreven in paragraaf 4.3.

Gezien het bovenstaande is een kennisgevingsplicht op grond van artikel 3.13, onder c, van het ontwerpBbs voor het affakkelen of afblazen van aardgas niet aan de orde.

5 Effectieve dosis ten gevolgen van blootstelling aan radon

Op basis van het vorige hoofdstuk 4 moet worden geconcludeerd dat de handelingen affakkelen en afblazen van aardgas onder het regime van de voorgenomen regelgeving niet "generiek" kunnen worden vrijgesteld. Voor specifieke vrijstelling geldt onder meer als voorwaarde dat de bijdrage aan de effectieve jaardosis van een representatief lid van de bevolking buiten de locatie niet hoger is dan in de orde van $10 \mu\text{Sv}/\text{jaar}$ ⁹. Voor een beslissing over een eventueel specifieke vrijstelling van affakkelen en afblazen van aardgas is het daarom van belang inzicht te hebben in de bijdrage van deze handelingen aan de effectieve jaardosis van een individu.

Om deze bijdrage te bepalen wordt gebruik gemaakt van resultaten van berekeningen in Pruppers, M.J.N., et al (1999), welke ten grondslag liggen aan de vrijgavewaarden voor lozing van natuurlijke bronnen. Deze studie is gebaseerd op een iets gedetailleerdere verspreidingsberekening (in tegenstelling tot de vrij conservatieve berekeningen in dit briefrapport is bijvoorbeeld gebruik gemaakt van "statistisch weer"), en op generieke aannames voor onder meer de lozingshoogte, de AMAD en de afstand tot bewoonde bebouwing. Bij het vaststellen van de vrijgavewaarden voor lozingen naar lucht geldt dat het criterium voor de individuele effectieve dosis (van $10 \mu\text{Sv}/\text{jaar}$) beperkend is. De op deze manier berekende waarden zijn opgenomen in paragraaf 2.6.1 van dit rapport. Deze waarden zijn, na afronding op machten van 10, in de regelgeving opgenomen als vrijgavewaarden.

Voor radon (inclusief vervalproducten) is in de regelgeving een vrijgavewaarde van $10^{13} \text{ Bq}/\text{jaar}$ vastgesteld. Deze waarde is binnen de marges van afronding representatief voor de in het hiervoor genoemde rapport gehanteerde scenario's L2b en L3a, waarbij sprake is van een warmteinhoud van 1 MW, en een lozingshoogte van 10 respectievelijk 30 m. Deze waarde kan worden gerelateerd aan een effectieve dosis van $10 \mu\text{Sv}/\text{jaar}$. Schaling van dit getal met de totale gedurende een jaar geloosde activiteit van $2,3 \times 10^{10} \text{ Bq}$ (zie paragraaf 4.3) levert een effectieve dosis van $0,02 \mu\text{Sv}/\text{jaar}$. Dit getal moet worden beschouwd als een orde van grootte, aangezien niet op voorhand duidelijk is in hoeverre de in Pruppers, M.J.N., et al (1999) gebruikte aannames allemaal in gelijke mate van toepassing zijn. Dit zou in beginsel kunnen leiden tot een onderschatting van de bijdrage aan de effectieve dosis. Daar tegenover staat, zoals eerder in paragraaf 4.3 opgemerkt, dat is gerekend met de totale activiteit die is vrijgekomen vanaf alle NAM-locaties. Dit levert vermoedelijk een forse overschatting.

Gezien het voorgaande lijkt het zeer onwaarschijnlijk dat de bijdrage ten gevolge van affakkelen of afblazen van aardgas aan de effectieve jaardosis van een representatief individu hoger is dan $10 \mu\text{Sv}/\text{jaar}$.

⁹ Zie artikel 3.11 van de ontwerpANVS-verordening

6 Conclusies

De conclusies met betrekking tot het toepasselijke niveau van wettelijke controle van afblazen en affakkelen van aardgas kunnen als volgt worden samengevat:

1. Op basis van de activiteitsconcentraties radon die in Nederlands aardgas worden aangetroffen, en de hoeveelheden aardgas die in Nederland worden afgefakkeld en afgeblazen, wordt de "vrijgavewaarde voor lozing" voor radon, zoals vastgelegd in Bijlage 3, onderdeel B, Tabel C, bij het ontwerpBbs, ruimschoots overschreden. Een vergunningplicht op grond van artikel 3.8, vierde lid, onder d, van het ontwerpBbs voor lozing van natuurlijke bronnen naar de lucht is dan ook niet aan orde.
2. De voorgenomen regelgeving kent geen vrijstellingsgrenzen op basis waarvan handelingen met gasen met radionucliden van natuurlijke oorsprong generiek kunnen worden vrijgesteld. Dat betekent dat de handelingen afblazen en affakkelen van aardgas vergunningplichtig zijn op grond van artikel 3.8, derde lid, onder h van het ontwerpBbs, tenzij deze handelingen specifiek worden vrijgesteld.
3. De bijdrage aan de jaargemiddelde radonactiviteitsconcentratie in de lucht op de werkplek ten gevolge van affakkelen of afblazen van aardgas is dusdanig laag dat het referentieniveau voor de radonconcentratie op de werkplek, zoals vastgelegd in artikel 7.38, eerste lid, van het ontwerpBbs, niet wordt overschreden. Een kennisgevingsplicht op grond van artikel 3.11, derde lid, van het ontwerpBbs is daarom niet aan de orde.
4. Op grond van de conclusies onder 1 ligt het niet voor de hand om bij het affakkelen en afblazen van aardgas te spreken van een handeling waarvoor bezorgdheid bestaat dat deze leidt tot de aanwezigheid van in de natuur voorkomende radionucliden in het water, waardoor de kwaliteit van het drinkwater of andere blootstellingsroutes wordt of worden beïnvloed, zoals bedoeld in artikel 3.2, vierde lid, van het ontwerpBbs. Een kennisgevingsplicht op grond van artikel 3.13, onder c, van het ontwerpBbs is daarom niet aan de orde.
5. Het lijkt zeer onwaarschijnlijk dat de bijdrage aan de effectieve dosis van een representatief individu op grondniveau in de open lucht ten gevolge van affakkelen of afblazen van aardgas hoger is dan 10 $\mu\text{Sv/a}$. De handelingen affakkelen en afblazen van aardgas komen daarom in aanmerking voor specifieke vrijstelling van wettelijke controle.

Referenties

CE (2015). Maatschappelijke effecten van alternatieven voor gasproductie uit het Groningenveld. Publicatienummer 15.7G47.83. CE Delft

GGFR (2017). Global Gas Flaring Reduction Partnership (GGFR)/ World Bank. www.worldbank.org/en/programs/gasflaringreduction

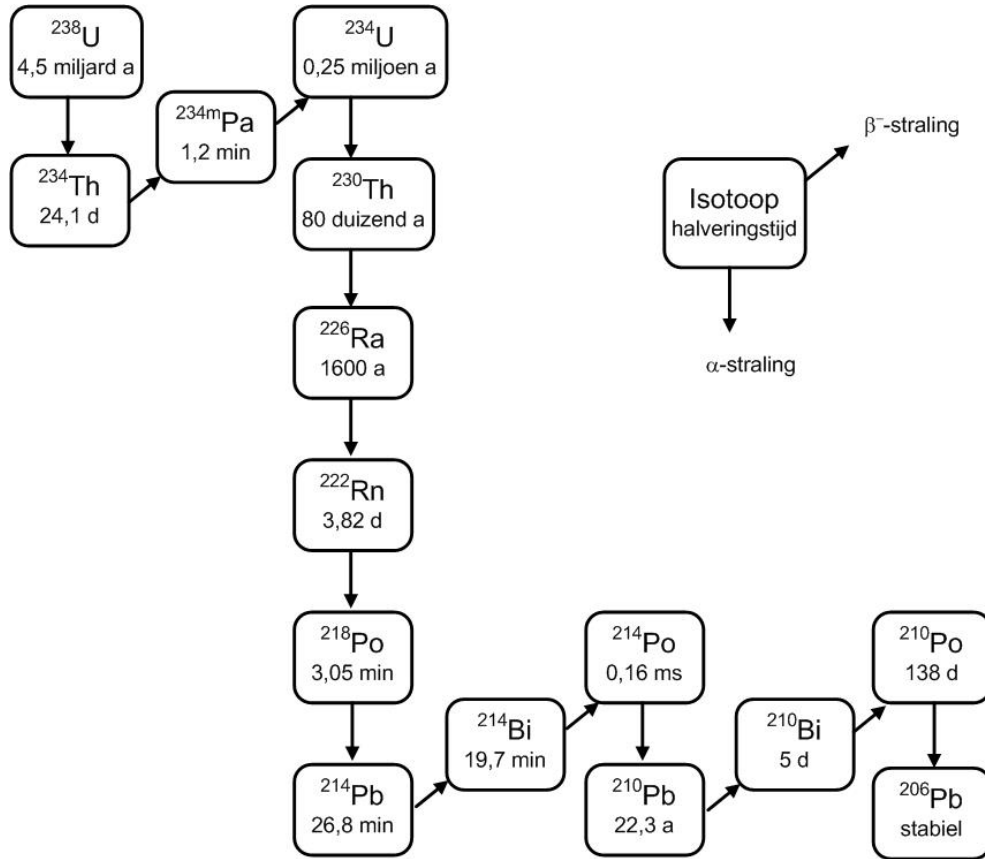
NAM (2017). Overgenomen uit vertrouwelijke documenten in bezit van de NAM.

Pruppers, M.J.N., et al (1999). Onderzoek naar lozingscriteria voor vergunningverlening Kernenergiewet in de procesindustrie. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Rapport 610310002, Bilthoven.

Smetsers, R., et al. (2015). Radon en thoron in Nederlandse woningen vanaf 1930 - Resultaten RIVM-meetcampagne 2013-2014. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Rapport 2015-0087, Bilthoven

UNSCEAR (2006). Effects of ionizing radiation, United Nations scientific committee on the effects of atomic radiation, UNSCEAR 2006 report to the general assembly, with scientific annexes. United Nations, New York, Volume II: Scientific annex E

Bijlage 1: Vervalreeks U-238



Bijlage 2: Schatting verdunning ten gevolge van verspreiding in lucht

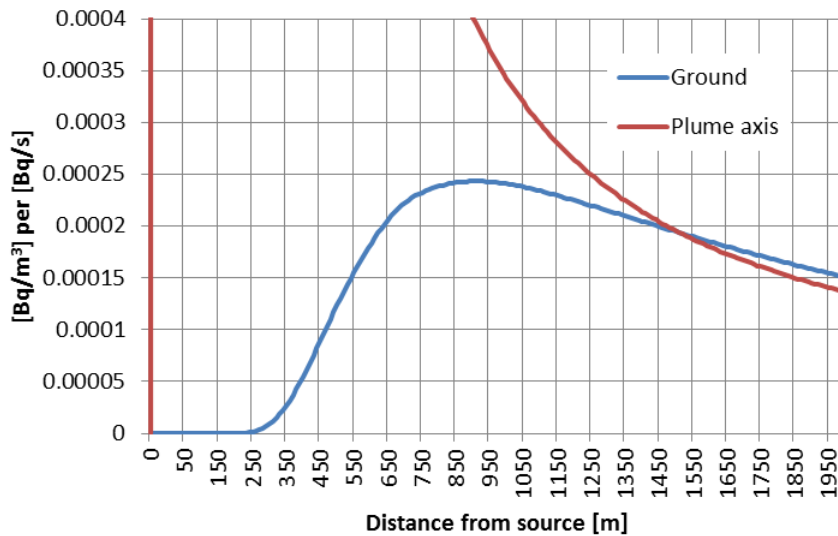
Berekening

De situatie is berekend met het 'Gaussische pluim' model. Dit model is niet geschikt voor omgeving met veel bebouwing en obstakels. Bovendien is het niet nauwkeurig voor stabiele weerscondities. De resultaten zijn dus indicatief en kunnen verschillen met in de praktijk gevonden waarden.

De uitgangspunten:

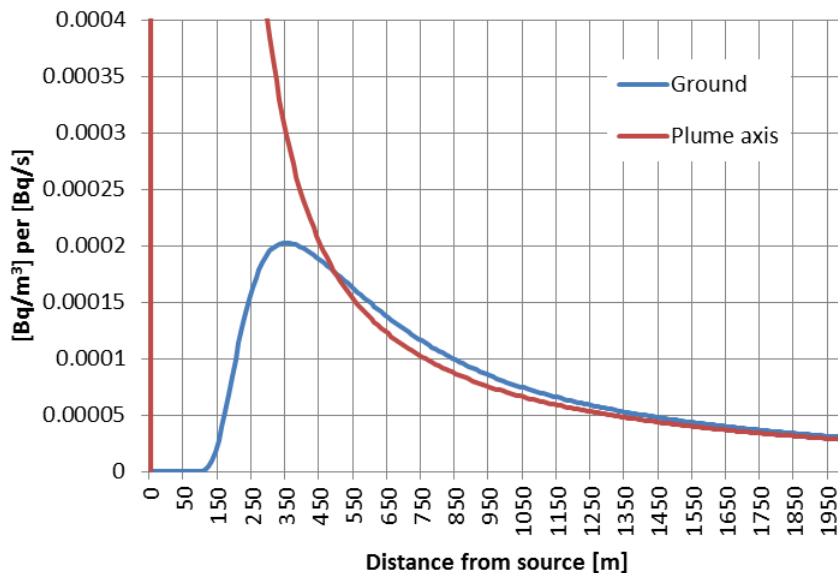
- Eenheidslozing (1 Bq/s). De resultaten (in Bq/m³) zijn lineair te schalen met de bronsterkte.
- Passieve verspreiding
- Continue constante puntlozing op 20 meter hoogte.
- Geen warmteinhoud
- Het gas is even zwaar als lucht (modeleigenschap). In de realiteit is aardgas lichter dan lucht, waardoor het een drijfvermogen heeft. Deze aanname is dus conservatief voor de concentratie aan de grond.
- Stabiel weer, Pasquill-Gifford klasse F (worst-case)
- Lage windsnelheid, 1 m/s (worst-case)
- Verspreidingsparameters volgens EPA ISC model (van internet).
- Bodemeffect (reflectie) is meegenomen. Opsluiting door de inversielaag is verwaarloosd.

Figuur 2 toont de resultaten in de richting benedenwinds van de bron. De grondconcentratie (blauwe lijn) toont de maximumwaarde op ongeveer 900 meter van de bron. De grondconcentratie is daar in de orde van $2,5 \times 10^{-4}$ Bq/m³ bij een bronsterkte van 1 Bq/s. De figuur laat tevens zien dat de grondconcentratie op ongeveer 1500 meter afstand van de bron groter wordt dan de concentratie op de pluimas. Dit komt door de aanwezigheid van de bodem die de neerwaartse verspreiding tegenhoudt.



Figuur 2: Concentratie benedenwinds van de bron bij stabiel weer. Concentratie aan de grond (blauwe lijn) en langs de pluimas op 20 m hoogte (rode lijn).

Ter controle is dezelfde berekening nogmaals gedaan voor stabiliteitsklasse D (neutraal weer). De windsnelheid is hier ook 1 m/s (conservatief). Figuur 3 toont de resultaten. De maximale concentratie wordt op ongeveer 350 meter van de bron bereikt. De grondconcentratie is daar in de orde van $2,1 \times 10^{-4}$ Bq/m³ bij een bronsterkte van 1 Bq/s.



Figuur 3: Concentratie benedenwinds van de bron bij neutraal weer. Concentratie aan de grond (blauwe lijn) en langs de pluimas op 20 m hoogte (rode lijn).

RIVM

De zorg voor morgen begint vandaag