



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

Monitoring van reguliere lozingen van radioactiviteit bij niet-nucleaire installaties

RIVM Briefrapport 2019-0176
P.N. Brandhoff | K.H. Cats



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

Monitoring van reguliere lozingen van radioactiviteit bij niet-nucleaire installaties

RIVM Briefrapport 2019-0176
P.N. Brandhoff | K.H. Cats

Colofon

© RIVM 2019

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-2019-0176

P.N. Brandhoff (auteur), RIVM
K.H. Cats (auteur), RIVM

Contact:

P.N. Brandhoff

Milieu en Veiligheid\Centrum Veiligheid\Meten en Monitoring
puck.brandhoff@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming in het kader van het programma beleidsondersteunend onderzoek.

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven

Nederland

www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Monitoring van reguliere lozingen van radioactiviteit bij niet-nucleaire installaties

Ondernemers hebben een vergunning nodig om radioactiviteit te mogen lozen naar lucht, oppervlaktewater en/of riool. Voorbeelden zijn ziekenhuizen, universiteiten en industrie. De vergunninghouders moeten aantonen dat de hoeveelheid radioactiviteit die zij lozen binnen de toegestane hoeveelheid blijft. Het RIVM heeft de mogelijkheid onderzocht om vergunninghouders op een uniforme manier monitoring te laten doen. Aanleiding voor dit onderzoek is de in 2018 herziene wetgeving.

Een mogelijke aanpak is om het monitoren van lozingen in drie categorieën in te delen:

1. Lozingen hoeven niet te worden gemonitord zolang de verwachte dosis van de vergunde lozing onder de 10 μSv per jaar blijft. In dit geval kan de lozing op basis van de ingekochte hoeveelheid worden bepaald.
2. Bij een hogere verwachte dosis, vanaf 10 μSv per jaar, moeten vergunninghouders met berekeningen aantonen dat zij de lozingslimiet niet overschrijden. Maatregelen om de lozingen te beperken, zoals filters, worden in de berekening meegenomen.
3. Bij lozingen net onder de dosisbeperking moet met metingen worden aangetoond dat de lozingen onder de vergunde lozingslimiet blijven.

Vergunninghouders zijn ook wettelijk verplicht om er alles aan te doen de lozingen van radioactief materiaal zo laag als redelijkerwijs mogelijk te houden (optimalisatie). Uit dit onderzoek blijkt dat er enige optimalisatie plaatsvindt, en dat er maatregelen genomen worden om de lozingen te beperken. Vergunninghouders gaven aan dat de daadwerkelijke lozingen veel lager zijn dan de vergunde lozingen.

Kernwoorden: radioactiviteit, lozingslimiet, monitoring, lucht, riool, oppervlakte water

Synopsis

The monitoring of radioactive discharge from non-nuclear facilities

Facilities such as hospitals, universities and industrial premises, need a licence to discharge radioactivity into air, surface water and sewage systems. Licence holders have to demonstrate that the amount of radioactivity they are discharging does not exceed the limits. RIVM has researched the possibility of determining a uniform way of monitoring this discharge. The motivation for this research was the revision of the regulations which took place in 2018.

One possible approach is to classify the monitoring of discharges into three categories:

1. If the size of the discharge is expected to be below 10 μSv per year, then the discharge does not have to be monitored. In this case, the discharge can be determined on the quantity of radioactive material purchased.
2. If the size of the discharge is expected to be larger than 10 μSv per year, then licence holders must demonstrate, with calculations, that they did not exceed the discharge limit. Measures taken to decrease the discharges, such as the use of filters, must be included in the calculations.
3. If the size of the discharge is just below the dose constraint, then measurements should demonstrate that the discharges remain below the authorised discharge limits.

License holders are also legally obliged to keep discharges of radioactive material as low as is reasonably possible (optimisation). This research shows that some optimisation is taking place and that measures are being taken to limit discharges. Licence holders indicated that their actual discharges are much lower than their authorised discharges.

Keywords: radioactivity, discharge limit, monitoring, air, sewer, surface water

Inhoudsopgave

Samenvatting – 9

1 Inleiding – 11

1.1 Context en vraagstelling – 11

1.2 Aanpak – 11

2 Samenvatting aanbevelingen IAEA – 13

2.1 Documenten – 13

2.2 IAEA General Safety Guide No. GSG-9 Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment, 2018 – 13

2.3 IAEA-Tecdoc-1638 Setting Authorized Limits for Radioactive Discharges: Practical Issues to Consider, 2010 – 15

2.4 IAEA Safety Guide No. RS-G-1.8 Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection, 2005 – 18

3 Analyse van de Nederlandse situatie – 21

3.1 Nederlandse wet- en regelgeving – 21

3.2 Analyse van vergunningen en van een selectie van jaarverslagen – 25

3.3 Enquête onder vergunninghouders – 28

4 Evaluatie van de invulling van ALARA – 35

5 Mogelijke criteria voor graduele aanpak – 37

6 Discussie en conclusies – 39

7 Referenties – 41

Bijlage I: Relevante artikelen uit de ANVS-verordening – 43

Bijlage II: Vragen in enquête – 46

Samenvatting

In artikel 3.14 van het Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Bbs) staan regels voor ondernemers die een vergunning hebben om radioactiviteit te lozen naar lucht, oppervlaktewater en/of het riool. In de vergunning is vastgelegd hoeveel een ondernemer per jaar mag lozen, de lozingslimiet. Om aan te tonen dat ondernemers voldoen aan deze lozingslimieten wordt een zogenaamde graduele aanpak gevolgd, gebaseerd op de aard en zwaarte van de risico's. Van sommige ondernemers wordt dan vereist dat ze metingen uitvoeren terwijl anderen kunnen volstaan met berekeningen. Dit onderzoek dient als basis voor mogelijke criteria wanneer ondernemers moeten meten of kunnen volstaan met berekeningen.

Om deze criteria op te kunnen stellen is het belangrijk eerst een goed beeld te hebben van internationale aanbevelingen op dit gebied, de gangbare praktijk van vergunningverlening, en van de bedrijfsvoering van vergunninghouders. Hiertoe zijn de relevante aanbevelingen van het internationaal atoomenergieagentschap (IAEA) geraadpleegd en samengevat, zijn de vergunningen en een geselecteerd aantal jaarverslagen geïnventariseerd, en is een enquête uitgestuurd naar de vergunninghouders die radioactiviteit mogen lozen naar lucht, oppervlaktewater en/of riool.

Uit de inventarisatie van IAEA-aanbevelingen is gebleken dat het vergunnen en vervolgens monitoren van lozingen moet gebeuren op basis van de geraamde dosis voor het leden van de bevolking. Optimalisatie is in de ogen van het IAEA niet meer zinvol zodra de effectieve persoonsdoses als gevolg van de vergunde lozingen onder de 10 μSv per jaar komen.

In de Nota van Toelichting bij art. 3.14 van het Bbs staat dat er geen vergunning wordt verleend als de effectieve dosis voor een lid van de bevolking groter is dan de vastgestelde dosisbeperking van 100 μSv per jaar.

Bij het inventariseren van de vergunningen en jaarverslagen is gebleken dat er geen correlatie is tussen de vergunde lozingslimiet, de gebruikte activiteit (doorzet) en de daadwerkelijke lozingen. Uit de enquête is gebleken dat het proces van optimalisatie van het lozen van radioactief materiaal goed gewerkt heeft. Alle deelnemers geven aan dat de daadwerkelijke lozingen veel lager zijn dan de vergunde lozingen, en daarmee dus ver onder de vastgestelde dosisbeperking liggen. De doses voor de bevolking zijn zeer laag, minder dan 10 μSv per jaar. In overeenstemming met de IAEA-aanbevelingen is verdere optimalisatie om lozingen te beperken in deze gevallen niet nodig.

In dit onderzoek is gekeken of het mogelijk is om criteria op te stellen in welke gevallen berekeningen volstaan en wanneer gemeten moet worden. De volgende mogelijke criteria worden voorgesteld:

- Zolang de geraamde dosis door de lozing ruim onder 10 μSv per jaar blijft, is het monitoren van lozingen niet nodig. Het is voldoende om op basis van de jaarlijkse doorzet (de gebruikte activiteit, eventueel gecorrigeerd voor radioactief verval, wordt ook geloosd) te bepalen dat de lozingslimiet niet wordt overschreden.
- Bij lozingslimieten, die kunnen resulteren in doses van 10 μSv per jaar of hoger, worden uitgebreidere berekeningen gebruikt om te garanderen dat de lozingslimiet niet wordt overschreden. Hierbij worden bijvoorbeeld het effect van lozingsbeperkende maatregelen (zoals filters of betijttanks) en eventueel ook lozingsverlagende effecten (zoals patiënten die een deel van de toegediende activiteit niet uitscheiden in het ziekenhuis) meegenomen in de berekening.
- Bij lozingslimieten die kunnen resulteren in doses net onder de dosisbeperking van 100 μSv per jaar moeten de lozingen gecontroleerd worden door het doen van metingen. Het vaststellen van de grens waarboven moet worden gemeten, betreft een beleidsmatige keuze.

1 Inleiding

Voor een handeling met een radioactieve stof geldt dat de bescherming van leden van de bevolking en van werknemers geoptimaliseerd moet worden. Dit wordt ook wel geformuleerd als: de blootstelling moet zo laag als redelijkerwijs mogelijk (ALARA) zijn. Dit geldt ook voor de blootstelling ten gevolge van lozingen van radioactiviteit. Bij handelingen met radioactieve stoffen of radioactieve materialen kunnen namelijk door de lucht verspreidbare of vloeibare radioactieve stoffen in de omgeving vrijkomen. Radioactiviteit in gasvorm kan worden geloosd naar de lucht via bijvoorbeeld een schoorsteen, ontluchtingsgaten, of zuurkasten. Vloeibare radioactieve stoffen kunnen naar water worden geloosd via bijvoorbeeld pijpen naar rivieren, meren of de zee, en via het riool. Deze lozingen kunnen worden gemonitord bij de bron, in de omgeving, en door de blootstelling van individuen te bepalen.

1.1 Context en vraagstelling

Boven een bepaalde hoeveelheid is het lozen van radioactiviteit naar lucht en water vergunningplichtig. Lozing naar de bodem is in het algemeen verboden. De Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS) heeft aan enkele tientallen ondernemers vergunning verleend voor lozingen van radioactiviteit naar lucht en/of water. Hierin zijn lozingslimieten vastgelegd in termen van een maximaal aantal Re's (radiotoxiciteitsequivalent¹) per jaar voor kunstmatige nucliden of een maximale activiteit in Bq per jaar voor van nature voorkomende nucliden en radioactieve edelgassen.

In 2018 is het Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Bbs) [1] in werking getreden. Artikel 3.14 van het Bbs schrijft voor dat de ANVS bij het beoordelen van de aanvraag en het opstellen van emissiegrenswaarden rekening houdt met de resultaten van optimalisatie door de ondernemer en dat wordt aangesloten bij goede praktijken in gangbare situaties. Vergunninghouders zijn verplicht tot het periodiek beoordelen van de lozingen die in de praktijk plaatsvinden. In artikel 3.14 van het Bbs wordt van sommige ondernemers metingen van lozingen vereist terwijl anderen kunnen volstaan met een berekening. Dit is afhankelijk van de aard en zwaarte van de risico's en wordt ook wel een "graduele aanpak" genoemd. Er is op dit moment nog geen invulling gegeven aan de graduele aanpak voor het beoordelen van lozingen. De ANVS heeft het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) daarom gevraagd te onderzoeken of het mogelijk is om criteria op te stellen in welke gevallen berekeningen volstaan en wanneer gemeten moet worden.

1.2 Aanpak

Hiervoor kijken we in dit briefrapport allereerst naar de internationale aanbevelingen van het IAEA. Vervolgens wordt naar de Nederlandse wet- en regelgeving gekeken en wordt de huidige Nederlandse situatie

¹ Dit is de activiteit die bij inname leidt tot een effectieve volgdoos van 1 Sv (Sievert) voor een volwassen referentiepersoon.

geïncventariseerd door naar de vigerende vergunningen en een selectie van de jaarverslagen te kijken. Daarnaast worden de resultaten van een enquête onder vergunninghouders gepresenteerd. Aan hen is aanvullende informatie gevraagd, zoals de huidige bedrijfsvoering met betrekking tot gebruik en lozingen van radioactiviteit, manieren waarop op dit moment gemonitord wordt, invulling van het ALARA-principe en toegepaste beschermingsmaatregelen. Het onderzoek is daarbij beperkt tot ondernemers die een vergunning hebben voor lozingen op basis van artikel 29 van de Kernenergiewet, en omvat daarom niet de lozingen van de nucleaire bedrijven.

Op basis van deze informatie wordt in dit briefrapport een voorstel gedaan voor mogelijke criteria voor een graduele aanpak van het monitoren van vergunde lozingen. Het voorstel dient als basis voor een mogelijke invulling van de delegatiegrondslag die in artikel 3.14 van het Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming is opgenomen.

2 Samenvatting aanbevelingen IAEA

2.1 Documenten

Het IAEA heeft algemene aanbevelingen opgesteld voor lozingen van radioactieve stoffen. Hierin wordt beschreven waar toezichthoudende instanties op moeten letten tijdens het vergunningsverleningsproces, en hoe de vergunninghouders vervolgens moeten aantonen dat ze voldoen aan de vergunning. Deze aanbevelingen zijn gebaseerd op internationaal onderzoek. In dit hoofdstuk zijn de volgende relevante documenten beschouwd en samengevat:

- IAEA General Safety Guide No. GSG-9 Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment [2] (paragraaf 2.2)
- IAEA-Tecdoc-1638 Setting Authorized Limits for Radioactive Discharges: Practical Issues to Consider [3] (paragraaf 2.3)
- IAEA Safety Guide No. RS-G-1.8 Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection [4] (paragraaf 2.4)

Wat deze aanbevelingen betekenen voor de onderzoeksvraag wordt in hoofdstuk 4 en hoofdstuk 5 uitgewerkt.

2.2 IAEA General Safety Guide No. GSG-9 Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment, 2018

Het IAEA heeft een *General Safety Guide* geschreven over "*Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment*" (GSG-9). Hierin worden algemene aanbevelingen gegeven voor het verlenen van vergunningen van lozingen naar lucht en oppervlaktewater tijdens geplande blootstellingsituaties. Uiteraard gaat GSG-9 uit van de drie basisprincipes van de stralingsbescherming: rechtvaardiging, optimalisatie en dosislimieten. Optimalisatie betekent hier dat lozingen zo laag als redelijkerwijs mogelijk (ALARA) moeten zijn. Omdat lozingen naar het milieu potentieel gevolgen hebben voor leden van de bevolking, vallen lozingen onder de dosislimiet van 1 mSv per jaar.

Het limiteren van lozingen heeft tot doel om leden van de bevolking optimaal te beschermen. De lozingslimieten moeten dus worden bepaald zodanig dat de effectieve dosis voor een representatief persoon zo laag als redelijkerwijs mogelijk is, maar waarbij blootstelling van werknemers niet wordt vergeten.

Het verlenen van een vergunning voor het lozen van radioactief materiaal moet verlopen in een aantal stappen (GSG-9, paragraaf 5.13):

1. Er wordt een dosisbeperking voor de instelling vastgesteld door de regelgevende instantie. De dosisbeperking moet zorgen dat de totale dosis voor een representatief persoon door *alle geplande activiteiten en alle vergunde bronnen* niet boven de dosislimiet komt (GSG-9, p. 5.15). De dosisbeperking die vastgesteld wordt, moet tussen de 0,1 en 1 mSv per jaar liggen (GSG-9, p. 5.16).
2. De aanvrager van de vergunning karakteriseert de lozingen in termen van nucliden, hoeveelheden, lozingsroutes,

blootstellingroutes en andere relevante data, zodat de blootstelling van een representatief persoon kan worden geschat. Het detailniveau van de karakterisering hangt af van de geschatte grootte van de dosis (graduele aanpak; GSG-9, p. 5.21). Voor lage activiteiten kan de lozing geschat worden op basis van de doorzet (eventueel met correctie voor verval). Voor grotere lozingen moeten ook maatregelen ter vermindering van de lozing worden meegenomen. Voor de blootstellingsroutes moet rekening gehouden worden met (GSG-9, p. 5.22):

Lozingen naar atmosfeer:

- Meteorologische condities
- Depositie van radioactief materiaal
- Opname door gewassen en dieren

Lozingen naar water:

- Watergebruik (bijvoorbeeld consumptie, visserij, irrigatie, recreatie)

Lozingen naar het riool:

- Blootstelling van individuen op het werk (bijvoorbeeld werknemers van rioolzuiveringsbedrijven)
- Het gebruik van riolslib (stortplaats of in de landbouw)

3. De aanvrager beschrijft de maatregelen voor het optimaliseren van het verminderen van de blootstelling. Als de geraamde dosis voor leden van de bevolking een grootteorde van 10 μSv per jaar of lager heeft, is optimalisatie doorgaans niet nodig (GSG-9, p. 5.32). De belangrijkste typen maatregelen ter vermindering van lozingen zijn opslag (zodat kortlevende nucliden kunnen vervallen) en het verwijderen van activiteit uit de afvalstroom, zoals met filters (GSG-9, p. 5.28). Bij de keuze voor maatregelen moet een compromis gezocht worden tussen de verschillende opties. Hierbij moet rekening gehouden worden met doses door lozingen nu en doses door het lozen van afval in de toekomst, doses voor leden van de bevolking en voor werknemers (die verhoogd kunnen worden door de gekozen maatregel), onzekerheden in de gekozen maatregel, niet-radiologische risico's en verhoogde risico's op het onbedoeld vrijkomen van activiteit (bijvoorbeeld door lekkage in een opslagtank) (GSG-9, p. 5.30).
4. De aanvrager schat de dosis voor een representatief persoon². Indien nodig wordt een iteratief proces gebruikt, met aan het begin een simpel, conservatief model en later een gedetailleerder model. De aangenomen gewoonten van een representatief persoon moeten overeenkomen met personen in de bevolking die aan de hoge kant van de blootstelling zitten (bijvoorbeeld 95-percentiel). Extreme of ongewone gewoonten moeten niet de representatieve persoon bepalen (GSG-9, p. 5.50). Bij dosisramingen moeten drie blootstellingsroutes worden meegenomen: externe blootstelling, inhalatie en ingestie via water en voedsel (GSG-9, p. 5.51). Geschikte en waar

² Persoon die blootstaat aan een dosis die representatief is voor die van de meest aan ioniserende straling blootgestelde personen van de bevolking, met uitsluiting van personen met extreme of zeldzame gewoonten [5].

- mogelijk geverifieerde en gevalideerde modellen moeten gebruikt worden om de activiteitsconcentraties in lucht en water vast te stellen (GSG-9, p. 5.53 en 5.54).
5. De regelgevende instantie beoordeelt de gebruikte modellen en aannames en vergelijkt de resultaten met dosislimieten en dosisbeperkingen en beoordeelt of de bescherming optimaal is.
 6. De regelgevende instantie bepaalt lozingslimieten en voorwaarden die naleving garanderen, in overeenstemming met een graduele aanpak (GSG-9, p. 5.61). Lozingslimieten worden gesteld in beheersbare termen zoals totale activiteit of activiteitsconcentratie en niet in doses voor leden van de bevolking. Er kunnen voorwaarden worden gesteld aan vergunde lozingen, bijvoorbeeld seizoensgebonden lozingen (GSG-9, p. 5.66). Voor verschillende nucliden zullen over het algemeen verschillende limieten gelden, afhankelijk van de bijdrage aan de dosis voor leden van de bevolking (GSG-9, p. 5.68).
 7. De regelgevende instantie verleent een vergunning voor lozingen zodra ze tevreden is dat modellen en aannames geldig zijn en doses niet hoger dan nodig.
 8. Na het verlenen van een vergunning moet de instelling aantonen dat het de limieten nakomt door een monitoringprogramma (GSG-9, p. 5.75). Dit kan op twee manieren: monitoren van de bron en monitoren van het milieu. De frequentie van monitoring moet worden vastgesteld op basis van het radiologisch risico (GSG-9, p. 5.76), in lijn met een graduele aanpak (GSG-9, p. 5.77).

2.3 IAEA-Tecdoc-1638 Setting Authorized Limits for Radioactive Discharges: Practical Issues to Consider, 2010

In IAEA-Tecdoc-1638 is een overzicht gegeven van de praktische aspecten omtrent het vaststellen van lozingslimieten. Ook is er een samenvatting gegeven van internationale ervaringen op dit gebied. Het document is opgebouwd in een aantal te volgen stappen, die in de volgende paragrafen beschreven worden.

2.3.1 *Karakterisatie van lozingen en identificatie van blootstellingspaden*

Voor installaties die werken met open bronnen (bijvoorbeeld ziekenhuizen en onderzoeksinstellingen) kunnen lozingen worden bepaald op basis van de geschatte doorzet, of het aantal procedures dat wordt uitgevoerd, rekening houdend met radioactief verval. Het is noodzakelijk te weten hoe de afvalstromen worden geproduceerd om de relatie tussen lozingen en operationele parameters, en de effectiviteit van lozingsbeperkende maatregelen te bepalen. Voor nieuwe installaties kan een schatting worden gemaakt op basis van kennis van soortgelijke installaties.

Om het effect voor de omgeving te bepalen, is informatie nodig over de verspreiding en de ophoping van radionucliden. Het is belangrijk dit te modelleren, gebruikmakend van overdrachtsparameters om de activiteitsconcentraties in bijvoorbeeld voedsel te bepalen. Vervolgens moeten de blootstellingspaden voor de bevolking worden vastgesteld. De scenario's die meegenomen moeten worden, moeten redelijkerwijs voor kunnen komen bij onder normale bedrijfsomstandigheden. Hiervoor

moet gekeken worden naar de frequentie en de consequenties van verschillende operationele condities die tot verhoogde lozingsniveaus kunnen leiden.

2.3.2 *Beoordeling van dosis om te vergelijken met de dosisbeperking*

Beoordeling van de dosis voor leden van de bevolking met vergunningverleningsdoeleinden wordt over het algemeen gedaan voor een kritieke groep (of representatieve persoon, in ICPR 101). Deze groep is gedefinieerd als de leden van de bevolking die waarschijnlijk de hoogste blootstelling krijgen van een specifieke bron.

Voor de impact van instellingen zoals ziekenhuizen of onderzoekslaboratoria is een generieke beoordeling vaak voldoende, omdat lozingen van dit type instellingen volgens het IAEA vaak erg laag zijn. Een generieke aanpak kan ook de eerste stap zijn in een dosisbeoordelingsproces. Wanneer de generieke aanpak een resultaat in een hoge dosis, kan deze opgevolgd worden door een meer realistische, terreinspecifieke aanpak.

Een terreinspecifieke aanpak geeft een gedetailleerd beeld van de bijdrage van de verschillende lozingsroutes aan de dosis voor de kritieke groep. Hierop kunnen lozingsbeperkende maatregelen worden gebaseerd.

2.3.3 *Optimalisatie*

Optimalisatie hangt in de praktijk vaak af van de potentiële dosis en risico's, en van de operationele status van de instelling. Veel optimalisatie opties kunnen leiden tot een toename van vast radioactief afval, en daarmee een reductie van dosis en risico's voor leden van de bevolking. Een toename in vast radioactief afval kan echter wel resulteren in een toename van de beroepsmatige dosis en risico's. Ook veiligheid moet in beschouwing genomen worden, bijvoorbeeld een toename in risico op onbedoelde lozingen.

Er kan een screening worden gedaan gebaseerd op de collectieve dosis³. Hierbij wordt een schatting gemaakt van de collectieve dosis in mensSv ten gevolge van lozingen in een jaar en van de collectieve dosis door werk gerelateerde blootstelling. Als de som hiervan kleiner is dan 1 mensSv is er waarschijnlijk geen uitgebreide optimalisatie studie nodig, boven 1 mensSv per jaar moet een formele optimalisatiebeoordeling uitgevoerd worden. De bescherming wordt als optimaal gezien als de doses zo laag als redelijkerwijs mogelijk zijn, rekening houdend met economische en sociale factoren.

Voorbeelden van factoren waarmee rekening gehouden moet worden tijdens het optimalisatieproces zijn: minimalisatie van afval, kosten, proportionaliteit van risico en maatregel, dosis voor bevolking vs. dosis voor de medewerker (mogelijke toename in dosis door opslag van afval), type afval (lucht/water vs. vaste stof), effect op volgende generaties, effect over de grens, regionale en internationale afspraken,

³ De collectieve dosis wordt inmiddels niet meer als dosismaat gebruikt door de ICRP.

stakeholders, haalbaarheid, onzekerheid in verschillende opties, en andere factoren.

In de praktijk wordt geen formele optimalisatiestudie en geen screening op basis van de collectieve dosis gedaan voor instellingen zoals ziekenhuizen of onderzoeksinstellingen omdat de lozingen daarvan waarschijnlijk significant onder de dosislimieten blijven. Opties voor lozingsbeperkende maatregelen zijn voor niet-nucleaire installaties beperkt: bijvoorbeeld (lucht)filters en precipitatie, voorkomen van lekkages, en het laten vervallen van nucliden in opslag.

2.3.4 *Vergunde lozingslimiet*

De vergunde lozingslimiet moet volgens het IAEA de eisen van een goed ontworpen en goed beheerde praktijk weerspiegelen en een marge houden voor operationele flexibiliteit en variabiliteit.

De lozingslimiet kan de dosis limiteren, of de hoeveelheid radioactief materiaal dat geloosd wordt. Deze keuze hangt af van de voorkeur van de vergunningverlener, en de manier waarop de vergunninghouder moet laten zien dat hij aan de vergunning voldoet. Dit is in tegenspraak met GSG-9, waar de lozingslimiet in beheersbare hoeveelheden zoals activiteit of activiteitsconcentratie gegeven moet worden. De lozingslimieten kunnen gespecificeerd worden voor het hele terrein, voor een eenheid op het terrein, of op elk lozingspunt.

De vergunningverlener baseert de lozingslimiet op geoptimaliseerde lozingsniveaus of op operationele ervaring. Hierbij wordt rekening gehouden met operationele flexibiliteit en verwachte fluctuaties in lozingen. De lozingslimieten zijn dus hoger dan de geoptimaliseerde lozingsniveaus, maar blijven binnen de dosislimiet.

Vergunninghouders moeten periodiek (meestal één keer per jaar) laten zien dat ze voldoen aan de lozingslimieten. Hoe vergunninghouders de lozingen monitoren moet in verhouding staan met het mogelijke gevaar. De monitoringsstrategie moet alle relevante blootstellingspaden omvatten en de doses voor de kritieke groep moeten op basis hiervan beoordeeld kunnen worden.

2.3.5 *NORM-industrieën en milieu*

Specifiek voor de industrieën waar gewerkt wordt met van nature voorkomend radioactief materiaal (NORM-industrieën) zijn overwegingen toegevoegd aan het document, die voortkomen uit ervaringen van lidstaten. Ten tijde van het uitkomen van het IAEA-document (2010) verschilde de aanpak van de lidstaten met betrekking tot lozingen van de NORM-industrie. Sommigen hadden geen regelgeving hiervoor, anderen keken alleen naar chemische toxiciteit. Maar een paar lidstaten hadden regels waarin lozingslimieten voor radionucliden waren opgenomen. Het IAEA wil hier graag een geharmoniseerde aanpak voor ontwikkelen. Uit ervaring van lidstaten blijkt dat NORM-lozingen lastig te reguleren zijn om de volgende redenen:

- Schaal van het proces;
- Grote investering nodig voor de installatie en bedrijfsvoering van een vloeibaar afval verwerkingsfaciliteit, en ook voor het verminderen van lozingen naar lucht;

- Weinig opties beschikbaar om het vaste afval af te voeren dat resulteert uit het zuiveren van lucht en water;
- Aanwezigheid van andere lozingsbeperkende regelgeving vanwege niet-radioactieve contaminanten.

Ook is gekeken naar het risico voor het milieu, maar daarin staat geen relevante informatie voor het huidige onderzoek. Voor reguliere lozingen wordt er door het IAEA vanuit gegaan dat de beschermingsgraad die wenselijk is voor de bescherming van mensen, er ook voor zorgt dat dieren en milieu voldoende beschermd zijn.⁴

2.4 IAEA Safety Guide No. RS-G-1.8 Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection, 2005

In IAEA *Safety Guide* No. RS-G-1.8 wordt een kader geschetst waarbinnen het nodig is om de bron, de omgeving, of personen te monitoren. Binnen deze categorieën wordt geen onderscheid gemaakt in hoe de monitoring vormgegeven dient te worden.

Gebruikelijke lozingsroutes zijn:

- naar lucht: schoorsteen, ontluchtingsgaten, zuurkasten;
- naar water: via pijpen naar rivieren, meren of de zee, via het riool.

Monitoring van lozingen kan op drie manieren: bij de bron, in de omgeving, en via blootstelling van individuen.

Het type monitoringsprogramma, en de omvang hiervan, moet evenredig zijn met de karakteristieken van de bron bij de te verwachten of huidige lozingsnelheid, de nuclidesamenstelling, de significantie van de verschillende blootstellingspaden en de te verwachten en mogelijke dosis voor de bevolking.

Sommige handelingen en bronnen hebben misschien geen monitoringsprogramma nodig voor de omgeving (bijvoorbeeld ziekenhuizen en onderzoeksinstituten die kortlevende nucliden gebruiken), sommige hebben routinematige monitoring bij de bron nodig, en af en toe controles van de niveaus in de omgeving (kleine nucleaire installaties of nucleaire geneeskunde afdelingen die gebruikmaken van radionucliden voor diagnostiek), en andere hebben continue en uitgebreide monitoring van zowel de bron als de omgeving nodig (bijvoorbeeld de meeste nucleaire installaties, grote nucleaire geneeskunde afdelingen).

Bij het opstellen van een monitoringsprogramma moet rekening gehouden worden met op welke locatie gemeten wordt, of er continu gemeten moet worden, en welke frequentie van monsternamen en/of metingen nodig is. Daarnaast is mogelijk informatie nodig over de chemische vorm, de dichtheid, en de stroomsnelheid van de lozingen. Lozingsbeperkende maatregelen worden hierin ook meegenomen. Ook

⁴ Dit antropocentrisch principe is inmiddels door de ICRP verlaten.

meteorologische en hydrologische data en informatie is nodig over de omgeving waar de lozing in vrijkomt.

De totstandkoming van een monitoringsprogramma is een optimalisatieproces waarbij de beschikbaarheid van de meetmiddelen, het relatieve belang van de verschillende blootstellingspaden en de activiteit en dosis in relatie tot de regelgeving worden meegenomen. Als een monitoringsprogramma eenmaal geïmplementeerd is, moet deze periodiek worden beoordeeld zodat de metingen relevant blijven voor het doel van de monitoring, en zodat er geen significante lozingsroutes en blootstellingspaden worden gemist.

In de eerste fase na het opstarten van een installatie moeten frequente en gedetailleerde metingen in de omgeving worden gedaan om te verifiëren dat het verwachte effect van de lozingen op de omgeving klopt. Als er meer ervaring mee is kan zowel de monitoring van de bron als van de omgeving worden terug geschaald.

Metingen kunnen nuclidespecifiek (spectrometrisch) worden gedaan, of voor alle nucliden samen (bijvoorbeeld totaal alfa/bèta). Metingen kunnen online worden uitgevoerd, of de lozingen kunnen worden bemonsterd (continu of periodiek), waarna de monsters in een laboratorium worden gemeten. Waarvoor gekozen wordt hangt af van de eigenschappen en hoeveelheid geloosde nucliden, de gevoeligheid van het meetsysteem en de te verwachten variatie met de tijd. De bemonsteringsfrequentie hangt af van de variaties in activiteitsconcentratie in de tijd. Het tijdsinterval tussen metingen moet rekening houden met de halfwaardetijd van de te monitoren radionucliden.

Metingen voor bronmonitoring hebben als doel te laten zien dat de lozingen onder de lozingslimieten blijven. Om zeker te weten dat er geen lozingen gemist worden, zouden tijdgeïntegreerde metingen of continue bemonstering noodzakelijk zijn. Voor kleine lozingen en lozingen die niet radiologisch significant zijn, zijn gemiddelde waarden van periodieke bemonstering/metingen acceptabel, met als voorwaarde dat er geen grote variatie in de lozingen te verwachten is. Als wel grote variatie te verwachten valt moet deze variatie periodiek geverifieerd worden.

Metingen onder de detectielimiet voor radionucliden die waarschijnlijk aanwezig zijn in de lozingen moeten meegenomen worden op basis van een fractie (bijvoorbeeld 50%) van het geloosde volume, vermenigvuldigd met de detectielimiet. De onzekerheden in de metingen moeten op conservatieve manier meegenomen worden om te verifiëren dat de lozingen onder de lozingslimiet vallen.

3 Analyse van de Nederlandse situatie

In het vorige hoofdstuk hebben we een samenvatting gegeven van de internationale IAEA-aanbevelingen. In dit hoofdstuk werken we de Nederlandse situatie uit. Hiervoor wordt in paragraaf 3.1 eerst het wettelijk kader omtrent vergunningverlening en het monitoren van lozingen geschetst. Hierbij is ook het verband gelegd met de IAEA-aanbevelingen. Vervolgens is een analyse gemaakt van de vergunningen en een selectie van jaarverslagen (paragraaf 3.2). Om aanvullende informatie boven water te krijgen is een enquête gehouden onder de Nederlandse vergunninghouders. Deze is uitgewerkt in paragraaf 3.3.

3.1 Nederlandse wet- en regelgeving

Lozingen zijn vergunningplichtig als de grenswaarden worden overschreden en deze kunnen voortkomen uit registratieplichtige of vergunningplichtige handelingen. Lozingen uit vrijgestelde handelingen kunnen ook vergunningplichtig zijn. Het proces van vergunningverlening voor lozingen kan grofweg worden onderverdeeld in drie stappen:

1. Het opstellen en indienen van de vergunningaanvraag door de ondernemer;
2. Het beoordelen van de vergunningaanvraag en het opnemen van lozingslimieten in de vergunning door de vergunningverlener;
3. Het door de ondernemer beoordelen van de lozing op basis van metingen of berekening.

In het Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Bbs) [1] en de onderliggende regelgeving zijn hiervoor kaders opgesteld. Die werken we hieronder voor elk van de drie stappen uit.

3.1.1 *Het opstellen en indienen van de vergunningaanvraag door de ondernemer*

Naast de standaardgegevens die in een aanvraag om een vergunning moeten worden opgenomen (Bbs, art. 3.6), zijn bij verordening van de Autoriteit (ANVS-verordening [5]) nadere regels gesteld over de te verstrekken gegevens. De relevante artikelen zijn opgenomen in bijlage I.

Een aantal belangrijke gegevens met betrekking tot lozingen die moeten worden opgenomen, zijn:

- Maximale totale effectieve dosis voor de representatieve persoon ten gevolge van lozingen (en andere registratieplichtige, vergunningplichtige handelingen en andere handelingen waarvoor een kennisgeving vereist is) (ANVS-verordening art. 3.2, lid 1 onder d);
- Een beschrijving van de maatregelen ter voorkoming van en bescherming tegen schade in en buiten de locatie indien lozingen een dosis $\geq 1 \mu\text{Sv}$ per jaar veroorzaken (ANVS-verordening art. 3.2, lid 2);
- Maximum aantal te lozen Re's bij een handeling met kunstmatige nucliden (ANVS-verordening art. 3.4, lid b);

- Maximaal te lozen activiteit bij een handeling met natuurlijke nucliden (ANVS-verordening art. 3.5, lid g).

In Bijlage 10 van de ANVS-verordening (AGIS [6]) staan vervolgens rekenregels uitgewerkt voor het uitvoeren van een dosisberekening voor geplande handelingen met bronnen van ioniserende straling en de daaruit voortvloeiende emissies en lozingen. Dit is opgedeeld in twee delen. Deel I omvat de simpele rekenregels voor eenvoudige gevallen, met als doel een antwoord te krijgen op de vraag of een handeling een stralingsdosis geeft die onder het secundair niveau ligt (SN, door de ANVS vastgesteld op 1 μSv per jaar voor lucht- en waterlozingen). Voor meer complexe situaties en voor emissiesoorten waarvoor volgens de rekenregels uit deel I het secundair niveau wordt overschreden, moet een nadere analyse worden uitgevoerd met behulp van deel II. De uitkomsten van de berekeningen moeten worden opgenomen in de vergunningaanvraag. De rekenregels zijn in dit briefrapport niet verder beschouwd.

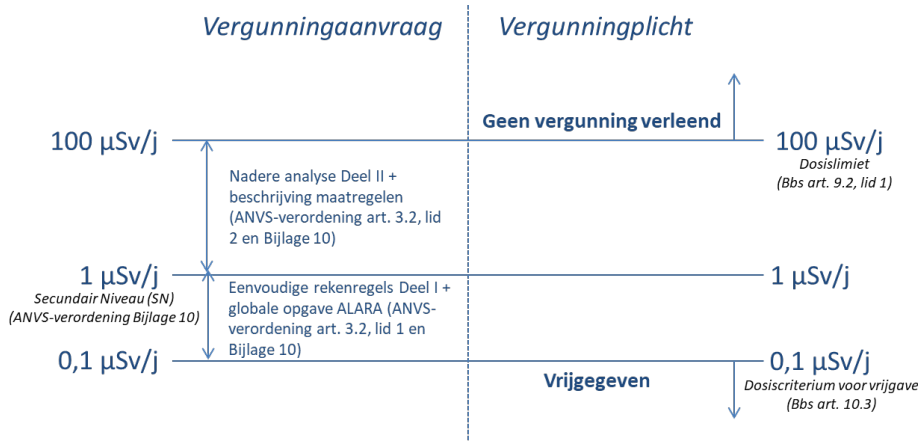
3.1.2 *Het beoordelen van de vergunningaanvraag en het opnemen van lozingslimieten in de vergunning door de vergunningverlener*

In geplande blootstellingsituaties gelden dosislimieten voor blootstelling van een lid van de bevolking. Een vergunning wordt geweigerd wanneer deze limieten worden overschreden of kunnen worden overschreden. Voor lozingen is in de Nota van Toelichting [7] bij artikel 3.14 van het Bbs (*monitoring van radioactieve lozingen, vergunningen*) opgenomen dat *“geen vergunning wordt verleend indien de effectieve dosis voor een lid van de bevolking groter is dan een vastgestelde dosisbeperking (0,1 millisievert/jaar)”*.

Op grond van artikel 10.3 en 10.4 van het Bbs kunnen lozingen zijn vrijgesteld wanneer de geloosde hoeveelheid radioactieve stoffen lager zijn dan een vastgestelde waarde. De bijbehorende dosiscriteria zijn verschillend voor kunstmatige nucliden en natuurlijke nucliden. Het IAEA lijkt hier geen onderscheid tussen te maken. Voor lozingen van radioactieve stoffen ten gevolge van handelingen met kunstmatige radionucliden is het dosiscriterium voor vrijgave in lucht of op het openbare riool een individuele effectieve dosis van 0,1 μSv in een kalenderjaar. De vrijgavewaarden voor lozingen van radioactieve stoffen afkomstig van handelingen met van nature voorkomende radionucliden zijn berekend met als dosiscriterium de waarde van 10 μSv in een kalenderjaar voor een lid van de bevolking. Het dosiscriterium voor lozingen van kunstmatige bronnen is wegens de goede beheersbaarheid en optimalisatiemogelijkheden lager vastgesteld.

Figuur 1 en Figuur 2 geven een overzicht van de vergunningplicht bij lozingen. Hierbij wordt opgemerkt dat voor het lozen van natuurlijke nucliden het dosiscriterium voor vrijstelling hoger is dan het secundair niveau.

Lozingen kunstmatige nucliden



Figuur 1: Type vergunning nodig afhankelijk van de te verwachten dosis ten gevolge van lozingen van kunstmatige nucliden.

Lozingen natuurlijke nucliden



Figuur 2: Type vergunning nodig afhankelijk van de te verwachten dosis ten gevolge van lozingen van natuurlijke nucliden.

Na het beoordelen van de vergunningaanvraag zal een lozingslimiet worden opgenomen in de vergunning. In de Nota van Toelichting bij artikel 3.14 van het Bbs wordt ingegaan op het opnemen van lozingslimieten in de vergunning:

"In de vigerende vergunningen zijn emissiegrenswaarden opgenomen voor de lozingen door individuele vergunninghouders. Die limieten zijn vastgesteld op basis van de berekening van geloosde activiteiten (volgens het vastgestelde rekenmodel, AGIS, of op een alternatieve wijze die door het bevoegde gezag is goedgekeurd) en de inspanningen die de ondernemer verricht om de bescherming te optimaliseren. Geen vergunning wordt verleend indien de effectieve dosis voor een lid van de bevolking groter is dan een vastgestelde dosisbeperking (0,1 millisievert/jaar). Bij de vergunningverlening dient de Autoriteit te beoordelen of door de aanvrager voldoende invulling gegeven wordt aan

optimalisatie en wordt aangesloten bij goede praktijken, op basis van de actuele stand van de techniek, in vergelijkbare situaties."

Bovenstaande tekst betekent dat de lozingslimieten die vergund zijn, voldoen aan de dosisbeperking van 0,1 millisievert per jaar. Als de lozingen van ondernemers onder de voor hen vastgestelde lozingslimiet blijven, en de ondernemer houdt zich aan de beperkingen en voorwaarden in de vergunning, betekent dit dat de effectieve dosis ten gevolge van deze bron aan de bevolking minder dan 0,1 millisievert per jaar bedraagt.

3.1.3 Het beoordelen van de lozing op basis van metingen of berekening door de ondernemer

Artikel 3.14 van het Bbs schrijft voor dat ondernemers die een vergunning hebben om radioactiviteit te lozen in lucht, het riool of oppervlaktewater aan een aantal voorwaarden en verplichtingen moeten voldoen:

Artikel 3.14 (monitoring van radioactieve lozingen, vergunningen)

- 1. Bij een vergunning voor het lozen van radioactieve stoffen in de lucht, het openbare riool of het oppervlaktewater ten gevolge van handelingen met radioactieve stoffen of radioactieve materialen, worden emissiegrenswaarden vastgesteld voor het lozen en worden voorwaarden gesteld die:
 - a. rekening houden met de resultaten van de optimalisatie van stralingsbescherming, en*
 - b. aansluiten bij de goede praktijken in vergelijkbare situaties.**
- 2. Bij de vergunning wordt een verplichting opgelegd om het lozen van radioactieve stoffen in de lucht of het water op basis van metingen of berekeningen te beoordelen en de resultaten daarvan aan de Autoriteit kenbaar te maken.*
- 3. Bij regeling van Onze Minister kunnen met het oog op een goede uitvoering nadere regels worden gesteld met betrekking tot het eerste of tweede lid.*

Bij de toelichting van bovenstaand artikel in de Nota van Toelichting is het volgende beschreven:

"Het tweede lid van artikel 3.14 leidt tot een verplichting in de vergunning voor iedere ondernemer die beschikt over een lozingsvergunning voor radioactieve stoffen om te controleren of de daadwerkelijke lozingen naar lucht of water vallen binnen de in de vergunning vastgestelde emissiegrenswaarden voor lozingen. Controle kan plaatsvinden door het verrichten van periodieke of continue metingen aan de lozingskanalen, zoals de ventilatieschacht, de afwatering of de riolering, waarna de meetwaarden kunnen worden vergeleken met de vergunde emissiegrenswaarde. Controle kan volgens het tweede lid ook plaatsvinden op basis van berekeningen, bijvoorbeeld wanneer met conservatieve berekeningen kan worden aangetoond dat de daadwerkelijke lozing nooit hoger kan zijn dan de vergunde emissiegrenswaarde. De ondernemer is verplicht om de resultaten van de controles periodiek aan de Autoriteit te rapporteren. Of bij vergunningverlening een verplichting tot controle van lozingen via metingen of berekeningen wordt opgelegd is afhankelijk van aard en zwaarte van de risico's."

3.1.4

Relatie Nederlandse wet- en regelgeving met IAEA-aanbevelingen

Veel van de aanbevelingen van het IAEA, zoals het vaststellen van een dosisbeperking voor lozingen, zijn dus al in de huidige Nederlandse wetgeving opgenomen. Zowel in de Nederlandse wet- en regelgeving als in de IAEA-aanbevelingen moet een dosis ten gevolge van lozingen voor de leden van de bevolking worden geschat voor de vergunningaanvraag. Dit is de basis voor de graduele aanpak van het optimalisatieproces en de dosisbeperkende maatregelen. De IAEA-aanbevelingen geven echter geen concrete invulling van de graduele aanpak voor het monitoren van lozingen.

3.2

Analyse van vergunningen en van een selectie van jaarverslagen

Om een indruk te krijgen van de vergunde lozingslimieten en de praktijk van de vergunninghouders zijn alle vergunningen en een selectie van jaarverslagen erop nageslagen. Er is hierbij gekeken naar vergunde lozingslimieten, hoeveelheden radioactief materiaal die vergunninghouders voorhanden mogen hebben, en de in de jaarverslagen opgegeven ingekochte en geloosde hoeveelheden. De uitkomsten van de inventarisatie zijn geëvalueerd door te kijken naar vergelijkbare situaties en vragen te beantwoorden als: Is er voor lozingen naar lucht een correlatie tussen de lozingslimiet en de vergunde hoeveelheid voorhanden, tussen de ingekochte hoeveelheid en de lozingslimiet, of tussen de ingekochte hoeveelheid en de geloosde hoeveelheid?

In 2016 is een overzicht gemaakt van de vergunde lozingslimieten voor de verschillende bedrijven binnen een bepaalde sector. De lozingslimieten voor kunstmatige nucliden zijn in Re's per jaar en voor natuurlijke nucliden en edelgassen in GBq per jaar. In Tabel 1 t/m Tabel 3 is dit overzicht gegeven. De vergunde hoeveelheden variëren sterk tussen de verschillende bedrijven binnen een sector.

Tabel 1: Overzicht van lozingslimieten voor de medische sector.

Subsector	Aantal bedrijven	Lucht (Re_{inh})	Riool (Re_{ing})	Water
Academisch ziekenhuis	11	2,5 – 200	19 – 500	-
Topklinisch ziekenhuis	17	1 – 11 7,5 GBq ¹	10 – 90	-
Streekziekenhuis	13	1 – 32	15 – 100	-
Leverancier	2	-	100	-

¹ Dit betreft een vergunde lozing van Ar-41.

Tabel 2: Overzicht van lozingslimieten voor de onderzoekssector.

Aantal bedrijven	Lucht (Re_{inh})	Riool (Re_{ing})	Water
9	0 – 3	0 – 100	-

Tabel 3: Overzicht van lozingslimieten voor de industrie.

Aantal bedrijven	Lucht (Re_{inh})	Riool (Re_{ing})	Water
6	0 – ∞ 7 GBq – 1 TBq	17 – 300	7-115 GBq

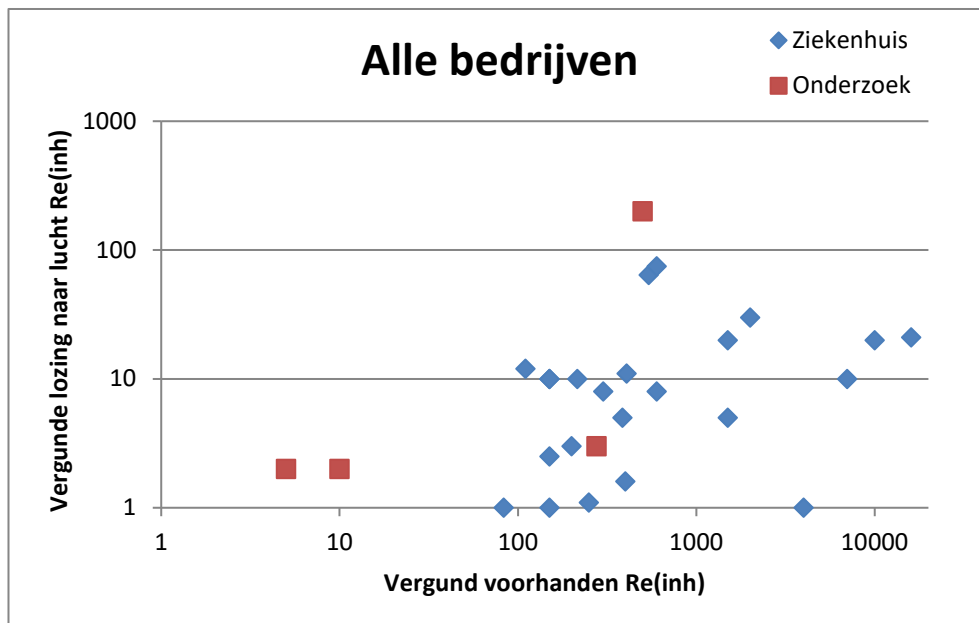
Er is onderzocht of er een correlatie is tussen:

- de vergunde lozingslimiet en de vergunde activiteit of $Re(inh)$ voorhanden;
- de vergunde lozingslimiet en de ingekochte activiteit of $Re(inh)$;
- de daadwerkelijk geloosde hoeveelheden en de ingekochte activiteit of $Re(inh)$.

Het doel hiervan was uit te zoeken of uit deze informatie mogelijke criteria voor een graduele aanpak voor het monitoren van lozingen af te leiden zouden zijn. Hiervoor is een overzicht gemaakt met informatie uit de vergunningen en uit een selectie van de jaarverslagen. Er waren meer jaarverslagen beschikbaar van ondernemers die naar lucht mogen lozen dan van ondernemers die naar water mogen lozen, dus bij de analyse van vergunningen en jaarverslagen is in eerste instantie naar luchtlozingen gekeken. De beschikbare informatie over lozingen naar het riool en oppervlaktewater geven een soortgelijk beeld als de informatie over lozingen naar lucht, en is om die reden niet opgenomen in dit briefrapport.

3.2.1 Lozingslimiet vs. vergund voorhanden

Er is geen correlatie te zien tussen de vergunde hoeveelheid voorhanden en de vergunde lozing (Figuur 3). Wanneer specifiek naar de medische sector wordt gekeken, wordt ook geen correlatie gevonden. Mogelijk bestond die bij de oorspronkelijke vergunningaanvragen wel, maar dit is niet te achterhalen zonder de oorspronkelijke vergunningsaanvragen. Hierin zou ook informatie moeten staan over hoe bepaald is hoeveel lozingen verwacht werden, maar deze informatie bleek niet beschikbaar. De groep industrie is in Figuur 3 weggelaten omdat de lozingslimiet naar lucht voor deze groep is uitgedrukt in Bq en niet in $Re(inh)$.

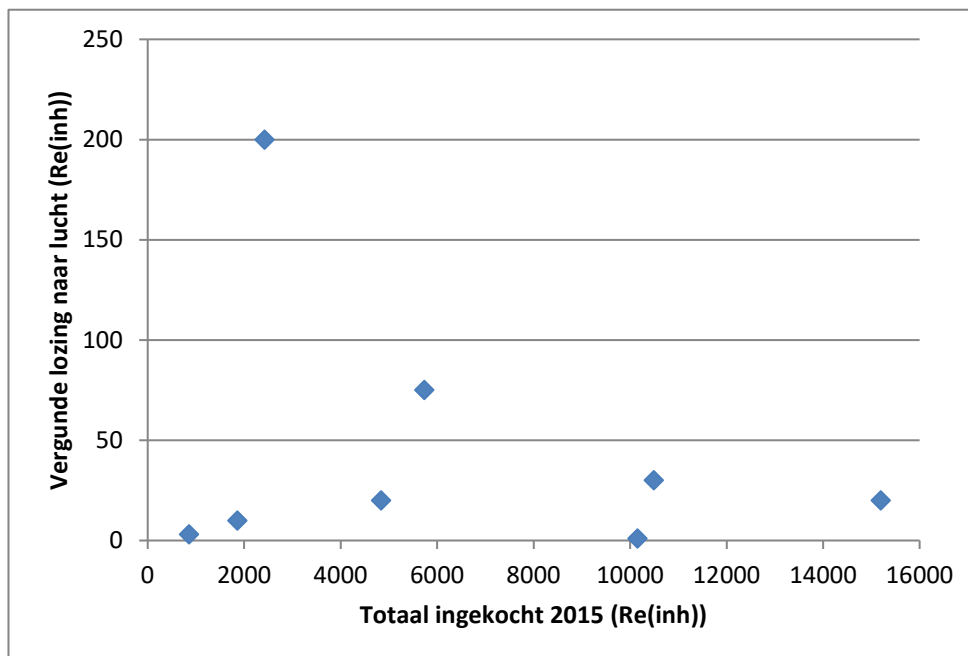


Figuur 3: Vergelijking van de vergunde hoeveelheid voorhanden in $Re(inh)$ en de vergunde lozingslimiet naar lucht in $Re(inh)$ voor de bedrijven die vergund naar lucht mogen lozen. Om alle data goed in beeld te brengen is een dubbel logaritmische schaal gebruikt.

3.2.2 *Lozingslimiet vs. ingekochte activiteit*

Omdat in de jaarverslagen gerapporteerd is wat bedrijven aan activiteit hebben ingekocht, is gekeken of er een correlatie bestaat tussen de lozingslimiet en de ingekochte hoeveelheid. In onderstaande grafiek is voor een selectie van bedrijven de ingekochte hoeveelheid $Re(inh)$ uitgezet tegen de vergunde lozing naar lucht (Figuur 4).

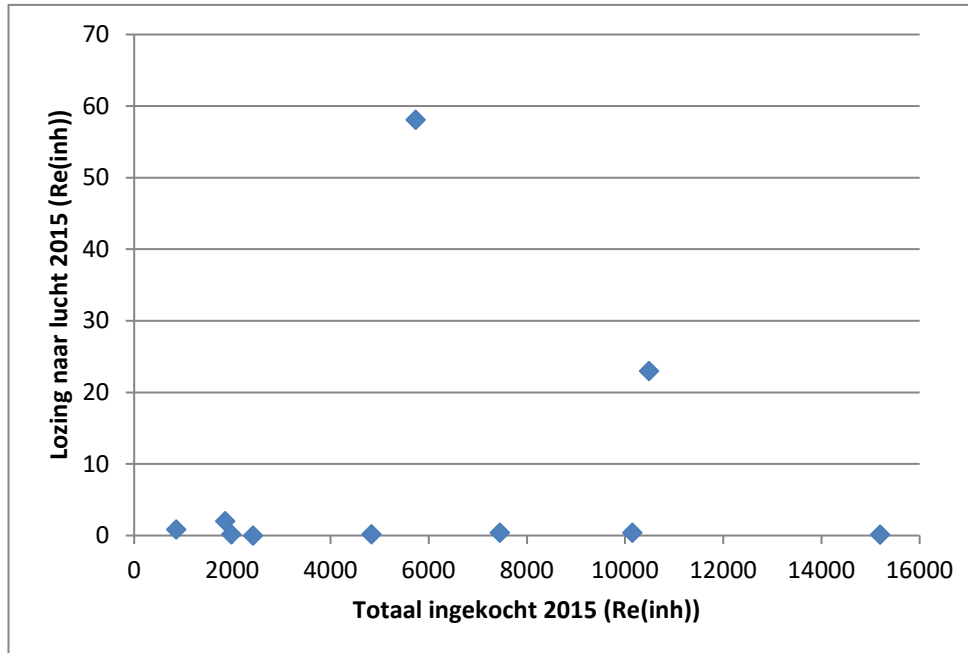
Hierin is te zien dat er geen duidelijk verband bestaat. Dit kan komen doordat de inkoop van nucliden per jaar sterk verschilt. Zeker voor de medische sector geldt dat bepaalde nucliden steeds minder gebruikt worden en andere daarvoor in de plaats komen. Hierdoor is het niet mogelijk om een goede vergelijking te maken tussen de vergunde lozing, die ten tijde van de vergunningsaanvraag is vastgesteld, en de huidige inkoop van nucliden.



Figuur 4: Vergelijking van de totaal ingekochte hoeveelheid in $Re(inh)$ in 2015 en de vergunde lozing naar lucht in $Re(inh)$ voor geselecteerde bedrijven.

3.2.3 *Daadwerkelijke luchtlozing vs. ingekochte activiteit*

Een andere, mogelijk betere, vergelijking zou de inkoop van nucliden met de daadwerkelijke lozing in hetzelfde jaar zijn. Deze is weergegeven in Figuur 5. Ook hier is geen duidelijk verband te ontdekken tussen de ingekochte activiteit en de geloosde activiteit. Mogelijk komt dit doordat de meeste bedrijven weinig tot niets geloosd hebben. Een bijkomende complicatie is dat de daadwerkelijke lozing in veel gevallen berekend en niet gemeten is en niet gespecificeerd is per nuclide. Een conservatieve berekening zal een overschatting geven van de daadwerkelijke lozing, die in de meeste gevallen dus nog lager zal liggen.



Figuur 5: Vergelijking van de totaal ingekochte hoeveelheid in Re(inh) in 2015 en de daadwerkelijke geloosde hoeveelheid in 2015 naar lucht in Re(inh) voor geselecteerde bedrijven.

Op basis van de informatie uit de voor dit onderzoek beschikbare vergunningen en de jaarverslagen kan worden geconcludeerd dat er geen verband is tussen de lozingslimiet, geloosde hoeveelheid en ingekochte hoeveelheid.

3.3 Enquête onder vergunninghouders

Omdat de informatie uit de vergunningen en de geselecteerde jaarverslagen geen volledig beeld geeft, is een enquête uitgestuurd naar alle ondernemers die vergund mogen lozen. De ANVS heeft hiertoe in 2018 een overzicht aangeleverd van deze vergunninghouders. Het inzichtelijk maken van de huidige praktijk van de vergunninghouders kan bijdragen aan het opstellen van mogelijke criteria voor het monitoren van lozingen in lijn met een graduele aanpak.

3.3.1 Opzet enquête

De enquête is zo algemeen mogelijk opgezet zodat deze in te vullen is door de verschillende type ondernemers. Er is gevraagd naar aanvullende informatie die niet uit de vergunningen of jaarverslagen te halen is, zoals hoe de lozingen worden gemonitord, welke lozingsbeperkende maatregelen toegepast zijn, of er veranderingen merkbaar zijn in de bedrijfsvoering (bijvoorbeeld andere nucliden, meer of minder activiteit, etc.), en of, en hoe de dosis voor de omgeving wordt bepaald. De gestelde vragen staan in bijlage II.

3.3.2 Deelnemers en respons

De aangeschreven ondernemers, 56 in totaal, zijn onder te verdelen in ziekenhuizen, universiteiten en onderzoeksinstituten, en de industrie. De ziekenhuizen kunnen weer verder onderverdeeld worden in

academische, topklinische en streekziekenhuizen om mogelijke verschillen tussen deze subsectoren in kaart te brengen. Academische en topklinische ziekenhuizen passen meer specialistische behandelingen met radionucliden toe dan streekziekenhuizen, waardoor een verschil in lozingshoeveelheden te verwachten valt.

Van de 56 aangeschreven instellingen hebben in totaal 27 instellingen de enquête ingevuld en teruggestuurd, met een onderverdeling in categorieën zoals in Tabel 4. Dit betekent dat bijna de helft van de vergunninghouders heeft gereageerd, waarbij de onderverdeling over de sectoren ongeveer gelijk verdeeld is. Dit is een hoge respons voor een enquête. Uit de respons op de enquête is gebleken dat de ziekenhuizen, universiteiten en onderzoeksinstellingen voornamelijk kunstmatige nucliden gebruiken en lozen, en dat de industrie voornamelijk natuurlijke nucliden gebruikt en loost.

Van de deelnemers aan de enquête komt maar één ondernemer overeen met de onderzochte jaarverslagen in paragraaf 3.2. De resultaten van de enquête geven dus aanvullende informatie.

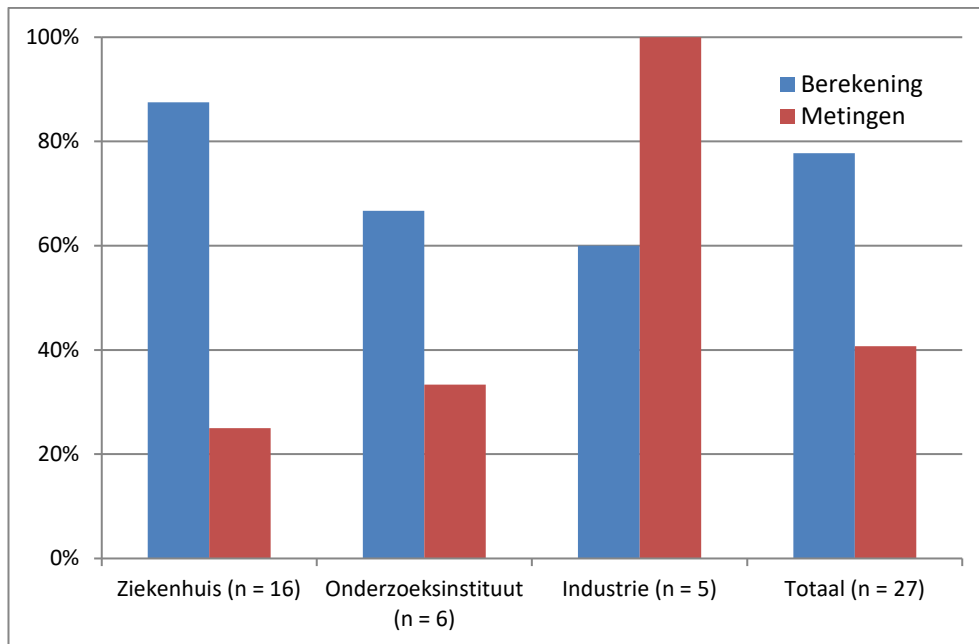
Tabel 4: Het aantal deelnemers aan de enquête per categorie, het aantal aangeschreven vergunninghouders staat tussen haakjes.

Sector	Subsector	Aantal vergunninghouders
Ziekenhuizen		
	Academisch	3 (7)
	Topklinisch	8 (18)
	Streek	5 (8)
	Totaal	16 (33)
Universiteiten en onderzoeksinstellingen		6 (12)
Industrie		5 (11)

3.3.3

Relatie vergunde lozing en daadwerkelijke lozing

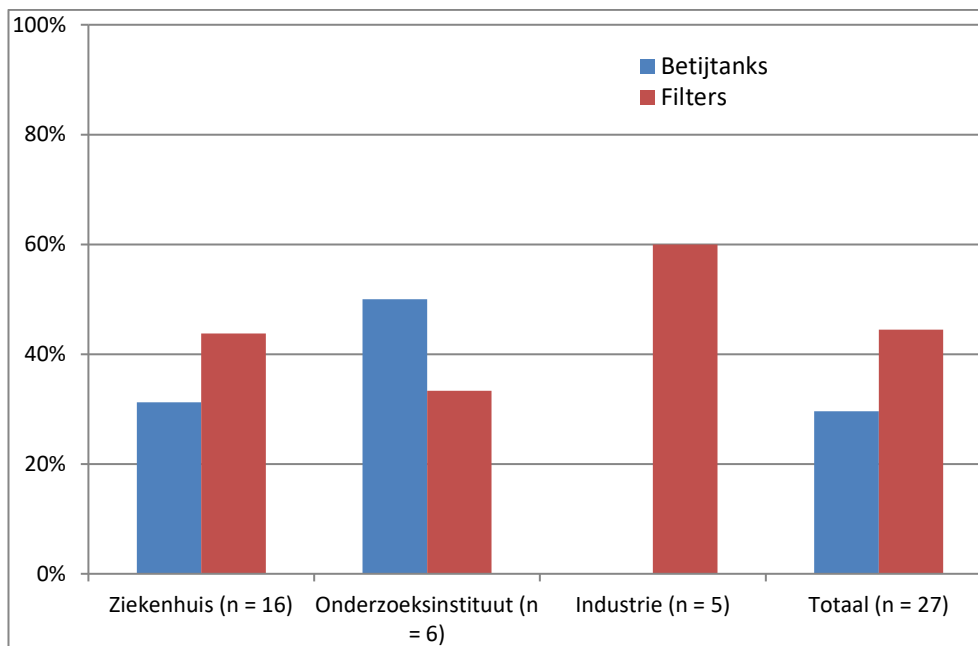
Er is geïnventariseerd hoeveel de deelnemers aangaven daadwerkelijk te lozen als functie van hoeveel ze mogen lozen. Dit is apart gedaan voor lozingen naar lucht en water (riool of oppervlaktewater). De resultaten staan in Figuur 6. Alle deelnemers geven aan dat ze veel minder lozen dan vergund is. Ten slotte lijkt er geen verband te zijn tussen de vergunde lozingen en de daadwerkelijke lozingen, net zoals is gebleken uit de inventarisatie van de jaarverslagen. Men zou verwachten dat instellingen die meer mogen lozen dat ook doen, maar dat blijkt niet het geval te zijn.



Figuur 7: Fractie van de deelnemers die aangeeft berekeningen (blauw) of metingen (rood) te gebruiken bij het monitoren van lozingen, uitgesplitst naar sector.

3.3.5 Lozingsbeperkende maatregelen

Om lozingen te beperken kunnen maatregelen getroffen worden. In de enquête is gevraagd of de deelnemers gebruik maken van zulke maatregelen, en zo ja, welke. De gerapporteerde maatregelen zijn in te delen in twee categorieën: betijttanks en filters. Van alle 27 deelnemers geven 17 aan maatregelen te hebben genomen. Hiervan gebruiken 8 (30%) betijttanks en 12 (44%) filters (10 ondernemers gebruiken alleen luchtfilters, 1 gebruikt alleen waterfilters, en 1 beide), zoals weergegeven in Figuur 8. Uitgesplitst per sector valt op dat ziekenhuizen vaker filters gebruiken dan betijttanks, terwijl dat bij onderzoeksinstituten omgekeerd is.

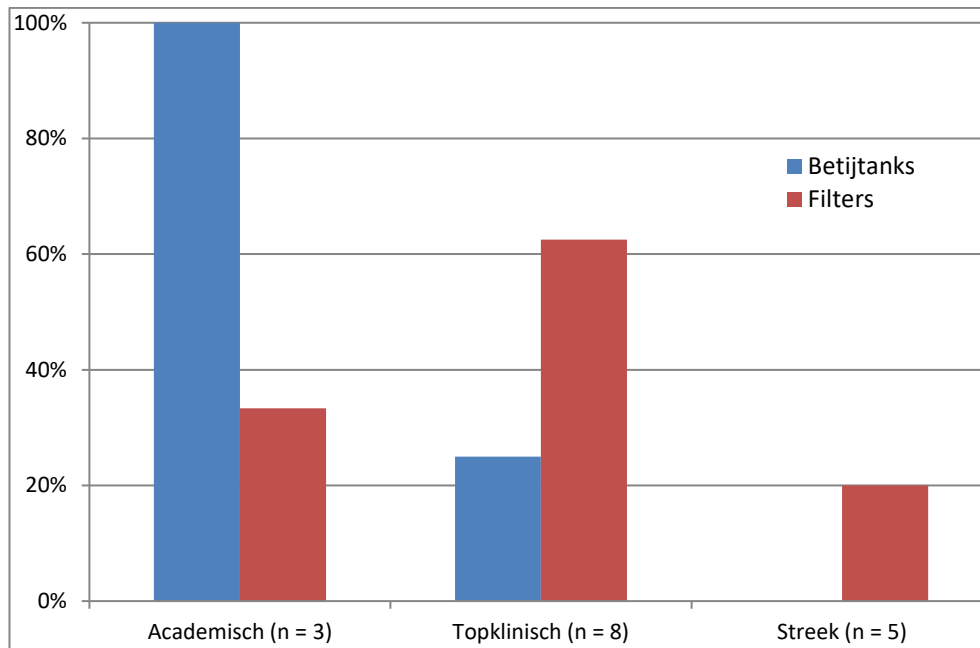


Figuur 8: Fractie van de deelnemers die aangeeft betijntanks (blauw) of filters (rood) te gebruiken om lozingen te beperken, uitgesplitst naar sector.

Van de deelnemende academische ziekenhuizen gebruiken alle 3 betijntanks (zie Figuur 9). Slechts 2 van de 8 van de topklinische ziekenhuizen en geen van de 5 streekziekenhuizen doen dit. Filters worden echter minder vaak gebruikt bij academische ziekenhuizen (1 van de 3), en juist meer bij de topklinische ziekenhuizen (5 van de 8). Slechts 1 van de 5 streekziekenhuizen gebruikt filters.

Daarnaast wordt door één bedrijf uit de industrie gebruik gemaakt van een combinatie van precipitatie en filtratie. Twee bedrijven uit de industrie geven aan dat gebruik wordt gemaakt van diverse scheidingsstappen, en dat productiewater indien mogelijk wordt geïnjecteerd naar de formatie waaruit het afkomstig is en dus niet wordt geloosd.

Ook werd aangegeven dat in de industrie maatregelen die genomen zijn om lozingen van andere contaminanten te verminderen mogelijk ook effect hebben op de lozing van radioactiviteit.



Figuur 9: Fractie van de ziekenhuizen die aangeeft betijtanks (blauw) of filters (rood) te gebruiken om lozingen te beperken, uitgesplitst naar sector.

4 Evaluatie van de invulling van ALARA

Artikel 3.14 van het Bbs schrijft voor dat de Autoriteit bij het beoordelen van de aanvraag en het opstellen van emissiegrenswaarden rekening houdt met de resultaten van optimalisatie door de ondernemer en dat wordt aangesloten bij goede praktijken in gangbare situaties. Om meer inzicht te krijgen in de maatregelen die ondernemers in de praktijk toepassen, is dit aan de vragenlijst van de enquête toegevoegd, zoals weergegeven in paragraaf 3.3.5. In dit hoofdstuk werken we dit onderdeel uit.

Uit de antwoorden op de vragenlijst en de jaarverslagen blijkt dat de meeste deelnemers veel minder lozen dan is vergund. Daarnaast blijven de geraamde doses voor leden van de bevolking, voor zover gerapporteerd door de deelnemers, onder de 10 μSv per jaar. Ook rapporteren sommige deelnemers doses als "verwaarloosbaar", lager dan het secundair niveau (1 μSv), of zelfs 0 μSv . Het IAEA geeft aan dat optimalisatie bij doses < 10 μSv per jaar niet noodzakelijk is. In de gevallen waar doses lager dan het secundair niveau, of zelfs 0 mSv zijn gerapporteerd, zijn wellicht onnodig dure of belastende maatregelen getroffen wanneer zou worden uitgegaan van de IAEA-aanbevelingen. In Nederland geldt echter het secundaire niveau (1 μSv) waaronder de invulling van het ALARA-beginsel vanuit de overheid minder prioriteit heeft en de verantwoordelijkheid voor het toepassen hiervan bij de ondernemer wordt gelegd [7]. Het secundair niveau ligt in Nederland dus een factor 10 onder de door het IAEA aanbevolen waarde.

Hoewel er veel minder geloosd wordt dan vergund, geven de deelnemers van de enquête aan dat zij niet elk jaar een raming maken van de dosis voor leden van de bevolking, ten gevolge van hun lozingen. Dit is in strijd met de IAEA-aanbevelingen en Nederlandse wet- en regelgeving.

Bij de vergunningaanvraag zou deze dosis destijds wel opgegeven moeten zijn, eventueel rekening houdend met beschermingsmaatregelen op basis van het secundair niveau, maar dat hebben we niet kunnen verifiëren. Het IAEA geeft aan dat de dosis voor leden van de bevolking leidend moet zijn bij optimalisatie van maatregelen (zie ook Hoofdstuk 2).

Bij het kiezen van maatregelen om lozingen te beperken, blijkt uit de enquête dat ALARA wel degelijk wordt toegepast. Zo geven zes ziekenhuizen aan dat ze vroeger gebruik maakten van betijltanks. Inmiddels passen ze deze maatregel niet meer toe, omdat het de dosis voor leden van de bevolking niet drastisch verlaagt, terwijl het wel de risico's voor werknemers verhoogt, en het een kostbare maatregel is. In de industrie wordt gebruik gemaakt van diverse scheidingsstappen (zoals bijvoorbeeld precipitatie en filtratie), waardoor er minder radioactiviteit wordt geloosd.

We constateren dat er enige optimalisatie plaatsvindt, en dat er beschermingsmaatregelen worden genomen. De gegevens in dit onderzoek zijn te beperkt om in zijn algemeenheid een uitspraak te doen of er sprake is van een goede praktijk en/of optimale bescherming.

5 Mogelijke criteria voor graduele aanpak

Zoals we in hoofdstuk 2 zagen, geeft het IAEA de volgende aanbevelingen voor het monitoren van lozingen:

- Volgens het IAEA moet het proces van vergunningverlening gebaseerd zijn op een conservatieve maar realistische schatting van de dosis voor leden van de bevolking. Hetzelfde geldt voor het monitoren van lozingen, in lijn met een graduele aanpak.
- Daarnaast zegt het IAEA dat verder optimaliseren niet nodig is bij effectieve volgdozen lager dan 10 μSv per jaar ten gevolge van lozingen. In de Nederlandse wet- en regelgeving is hiervoor het secundair niveau gedefinieerd. Deze ligt een factor 10 lager dan de waarde van het IAEA, zowel voor ingestie als voor inhalatie.
- Het IAEA lijkt voor lozingen geen onderscheid te maken tussen kunstmatige en natuurlijke radioactiviteit, terwijl de Nederlandse wet- en regelgeving dit wel doet. De vrijstellingsgrens voor lozingen met natuurlijke nucliden is in Nederland gebaseerd op een dosis criterium van 10 μSv per jaar. Daaronder val je buiten het controlestelsel en hoeft dus niet gemonitord hoeft te worden.

Bovenstaande punten gebruiken we om mogelijke criteria voor te stellen voor het monitoren van lozingen:

- Als een instelling bij de vergunningaanvraag kan aantonen (bijvoorbeeld door berekeningen en/of modellen) dat leden van de bevolking geen dosis groter dan 10 μSv per jaar kunnen ontvangen door de lozingen, dan is monitoren van de lozingen niet noodzakelijk, zolang er geen veranderingen in de condities zijn. In die gevallen is het voldoende om op basis van de jaarlijkse doorzet (gecorrigeerd voor radioactief verval) te concluderen dat de vergunde limiet niet overschreden wordt.
- Als echter de vergunde lozingen kunnen resulteren in doses boven de 10 μSv per jaar, dan zijn er geavanceerdere berekeningen nodig om aan te tonen dat de vergunde lozing niet wordt overschreden. Hetzelfde geldt als uit de eenvoudige berekeningen blijkt dat de jaarlijkse doorzet een grotere lozing geeft dan de vergunde lozingslimiet. In het laatste geval is het ook nodig om maatregelen te treffen om lozingen te beperken. De effectiviteit van die maatregelen moet dan worden meegenomen in de berekening van de lozing. Indien nodig worden andere dosisverlagende effecten ook meegenomen, zoals patiënten die een deel van de toegediende activiteit niet uitscheiden in het ziekenhuis, zodat er minder op het riool geloosd wordt. Volgens het IAEA is het aan de vergunninghouder om met redelijke factoren te komen die aantonen dat de lozingslimiet niet wordt overschreden.
- Wanneer de lozingslimiet dusdanig hoog is vastgesteld dat doses net onder de dosisbeperking (in Nederland vastgesteld op 100 μSv per jaar) niet ondenkbaar zijn, is het nodig dat de daadwerkelijke lozing met metingen wordt vastgesteld en getoetst aan de vergunning. In de IAEA-aanbevelingen is niet aangegeven boven welke dosis gemeten moet worden, en ook de resultaten van de enquête zijn te beperkt om een concrete grens

vast te stellen. De metingen moeten uitsluitend geven over de vraag of de lozingslimiet wordt overschreden en moeten geschikt zijn voor dat doel. Metingen die gedaan kunnen worden zijn bijvoorbeeld analyses van monsters uit betijktanks, metingen aan luchtfilters of continue stack monitoring. De keuze zal onder andere gemaakt moeten worden op basis van wat gebruikelijk is in de branche, en wat financieel haalbaar is.

Zowel uit de IAEA-aanbevelingen als uit de resultaten van de enquête blijkt dat in de praktijk in Nederland waarschijnlijk voor de meeste niet-nucleaire instellingen een eenvoudige berekening zal aangeven dat de dosis voor de bevolking onder de 10 μSv per jaar zal blijven. Een terreinspecifieke beoordeling is dan niet nodig. Slechts in uitzonderlijke situaties zal uitgebreidere monitoring nodig zijn. Dit is vooral van toepassing op grote nucleaire geneeskunde afdelingen van academische ziekenhuizen.

Bij de genoemde mogelijke criteria moet worden opgemerkt dat er nog geen rekening is gehouden met de mogelijke gevolgen voor ondernemers en de exacte aansluiting op de Nederlandse wet- en regelgeving. Het is bijvoorbeeld niet bekend in hoeverre er lozingslimieten zijn vergund die net onder de dosisbeperking uitkomen. Wanneer dit helemaal niet het geval is, zou dit kunnen betekenen dat er vrijwel geen ondernemers meer zijn die op basis van de hier voorgestelde mogelijke criteria, lozingen moeten monitoren met behulp van metingen. Het is dan bijvoorbeeld de vraag in hoeverre dat gewenst is. Om uiteindelijk een grens vast te kunnen stellen, zal dus ook rekening moeten worden gehouden met factoren die niet in dit rapport zijn meegenomen en die ook deels een beleidsmatig aspect hebben.

6 Discussie en conclusies

Vergunninghouders zijn verplicht tot het periodiek beoordelen van de lozingen die in de praktijk plaatsvinden. In artikel 3.14 van het Bbs wordt van sommige ondernemers metingen van lozingen vereist terwijl anderen kunnen volstaan met een berekening. Dit is afhankelijk van de aard en zwaarte van de risico's en wordt ook wel een "graduele aanpak" genoemd. In dit onderzoek is gekeken of het mogelijk is om criteria op te stellen voor het opleggen van een verplichting voor metingen of berekeningen.

Om inzicht te krijgen in de manier waarop in de huidige vergunningen lozingslimieten zijn vastgesteld, is een selectie van vergunningen en jaarverslagen geïnventariseerd. Op basis van de informatie uit de, voor dit onderzoek beschikbare, vergunningen en de jaarverslagen kan worden geconcludeerd dat er geen verband is tussen de lozingslimiet, geloosde activiteit en activiteit voorhanden. Dit betekent dat er dus geen duidelijke lijn is gevonden in het vaststellen van lozingslimieten. Het is mogelijk dat in de oorspronkelijke vergunningaanvragen, berekeningen zijn opgenomen die als basis voor de lozingslimiet hebben gediend. Deze zijn echter niet beschikbaar.

De enquête die vervolgens is uitgezet onder verschillende ondernemers in de niet-nucleaire industrie bevestigt het beeld uit de inventarisatie dat deelnemers veel minder lozen dan is vergund, en daarmee dus ook ver onder de dosisbeperking blijven. In Nederland wordt geen vergunning verleend voor lozingen die resulteren in doses boven de dosisbeperking. Daarnaast kan uit de enquête worden geconcludeerd dat de meeste ziekenhuizen en onderzoeksinstituten gebruik maken van berekeningen voor het monitoren van lozingen. Bij de industrie zijn metingen meer toegepast. De belangrijkste beschermingsmaatregelen die in de praktijk worden toegepast, zijn het gebruik van betijltanks en filters. Bij het kiezen van maatregelen om lozingen te beperken, gaven een aantal deelnemers aan rekening te houden met het principe van ALARA.

In sommige gevallen resulteren de lozingen in lage doses voor de bevolking, tot minder dan 10 μSv per jaar. Hiervan zegt het IAEA dat verdere optimalisatie niet meer zinvol is. Er zijn ook instellingen die niet jaarlijks berekenen wat de dosis voor leden van de bevolking is als gevolg van hun lozingen, terwijl het IAEA dit wel aanbeveelt en dit ook voorgeschreven is in de Nederlandse wet- en regelgeving. Het IAEA stelt dat het vergunnen en vervolgens monitoren van lozingen moet gebeuren op basis van geraamde dosis voor leden van de bevolking. Daarnaast moet het monitoren van lozingen verlopen volgens een graduele aanpak.

De informatie uit de vergunningen, jaarverslagen en de enquête is te beperkt om invulling te geven aan een graduele aanpak voor het monitoren van lozingen, aangezien er geen verband is gevonden tussen de lozingslimiet, geloosde activiteit, de ingekochte activiteit en de hoeveelheid voorhanden. Om tot een mogelijke aanpak voor het

monitoren van lozingen te komen, kan echter wel aansluiting worden gezocht bij de IAEA-aanbevelingen.

We hebben een voorstel gedaan hoe vergunninghouders aan moeten tonen dat ze binnen hun lozingslimiet blijven. Tot 10 μSv per jaar kan dit op basis van de doorzet. Vanaf 10 μSv per jaar tot een nog nader vast te stellen grens (net onder de dosisbeperking van 100 μSv per jaar) moet dit met uitgebreidere berekeningen. Boven die nader vast te stellen grens zijn metingen vereist. De grens waarboven moet worden gemeten, betreft een beleidsmatige keuze.

Dit rapport geeft een eerste aanzet om het monitoren van vergunde lozingen in lijn met een graduele aanpak te implementeren. Dit zal de handhaving versimpelen en willekeur uitsluiten. Ook zal de procedure voor de vergunningaanvragers eenduidiger worden.

7 Referenties

- [1] Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming, <https://wetten.overheid.nl/BWBR0040179/2018-07-01>
- [2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment, IAEA Safety Standards Series No. GSG-9, IAEA, Vienna (2018)
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Setting Authorized Limits for Radioactive Discharges: Practical Issues to Consider, IAEA-TECDOC-1638, IAEA, Vienna (2010)
- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection, IAEA Safety Standards Series No. RS-G-1.8, IAEA, Vienna (2005)
- [5] ANVS-verordening basisveiligheidsnormen stralingsbescherming, <https://wetten.overheid.nl/BWBR0040581/2019-08-06>
- [6] ANVS-verordening basisveiligheidsnormen stralingsbescherming, Bijlage 10. Rekenregels Analyse Gevolgen Ioniserende Straling (AGIS) <https://wetten.overheid.nl/BWBR0040581/2019-08-06>
- [7] Nota van Toelichting bij Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming, <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stb-2017-404.html>

Bijlage I: Relevante artikelen uit de ANVS-verordening

ANVS-verordening artikel 3.2. te verstrekken basisgegevens bij de aanvraag om een vergunning

- *1 Naast de in artikel 3.6, derde lid, van het besluit, bedoelde gegevens bevat een aanvraag om een vergunning de volgende gegevens:*
 - [...]*
 - *d. een opgave van de maximale totale effectieve dosis zowel ten gevolge van lozingen als ten gevolge van externe straling op basis van omgevingsdosisequivalenten, die de representatieve persoon in een kalenderjaar kan ontvangen op enig punt buiten de locatie als gevolg van alle onder verantwoordelijkheid van de ondernemer uit te voeren registratieplichtige en vergunningplichtige handelingen en andere handelingen waarvoor een kennisgeving als bedoeld in artikel 3.11 van het besluit vereist is, tezamen binnen de locatie waarop de vergunningaanvraag van toepassing is, alsmede de daaraan ten grondslag liggende analyse;*
 - *e. een opgave van de maximale effectieve of equivalente dosis die de betrokken werknemers in een kalenderjaar ten gevolge van de door de ondernemer uitgevoerde handelingen kunnen ontvangen, alsmede de risico-inventarisatie en -evaluatie, bedoeld in artikel 7.6 van het besluit;*
 - [...]*
 - *k. een veiligheidsbeoordeling van de handelingen om:*
 - *1°. vast te stellen op welke manieren potentiële blootstellingen van leden van de bevolking of, in geval van medische blootstelling, toevallige en onbedoelde blootstellingen zich kunnen voordoen;*
 - *2°. de waarschijnlijkheid en omvang van de potentiële blootstellingen te kunnen inschatten;*
 - *3°. de kwaliteit en reikwijdte van stralingsbeschermings- en stralingsveiligheidsmaatregelen te beoordelen, waaronder zowel technische kenmerken als administratieve procedures;*
 - *4°. inzicht te krijgen in de door de aanvrager vastgestelde dosisbeperkingen en voorwaarden voor veilige bedrijfsvoering;*
- *2 Indien het omgevingsdosisequivalent, bedoeld in het eerste lid, onderdeel d, hoger is dan 10 microsievert, of de lozingen, bedoeld in dat onderdeel, een dosis vertegenwoordigen die gelijk is aan, of hoger is dan, 1 microsievert in een kalenderjaar op enig punt buiten de locatie, bevat de aanvraag tevens een beschrijving van de maatregelen ter voorkoming van en bescherming tegen schade in en buiten de locatie.*

ANVS-verordening artikel 3.4. (aanvraag vergunning handeling met radioactieve stoffen in de vorm van open bronnen met kunstmatige radionucliden)

Een aanvraag om een vergunning voor een handeling met radioactieve stoffen in de vorm van open bronnen met kunstmatige radionucliden bevat, naast de relevante gegevens, bedoeld in artikel 3.2:

- *een opgave van de radionucliden, waarmee de handelingen worden verricht waarvoor de vergunning wordt gevraagd;*
- *een opgave van de ten gevolge van alle registratie- en vergunningplichtige handelingen maximaal in de lucht, in het openbaar riool, het oppervlaktewater, of in de bodem te lozen radiotoxiciteitsequivalenten voor de locatie waarop de aanvraag betrekking heeft, uitgedrukt in radiotoxiciteitsequivalenten voor inhalatie, respectievelijk ingestie en gewogen voor inhalatie en ingestie;*
- *indien vergunning om te lozen wordt aangevraagd: een opgave van het aantal te lozen radiotoxiciteitsequivalenten, en*
[...]

ANVS-verordening artikel 3.5. (aanvraag vergunning handeling met radioactieve stoffen in de vorm van open bronnen met van nature voorkomende radionucliden)

Een aanvraag om een vergunning voor een handeling met radioactieve stoffen in de vorm van open bronnen met van nature voorkomende radionucliden bevat, naast de relevante gegevens, bedoeld in artikel 3.2, een beschrijving van:

- *a. voor van nature voorkomend radioactief materiaal:*
 - *1°. de maximale activiteitsconcentratie van elk radionuclide, voor elke nuclide dat meer dan 1% bijdraagt aan de totale activiteit;*
 - *2°. de maximale massa op enig moment per locatie, en*
 - *3°. de maximale doorzet per kalenderjaar.*
- *b. de radioactieve stoffen en de radioactieve afvalstoffen die bij de handelingen ontstaan;*
[...]
- *g. een opgave van de ten gevolge van alle registratie- en vergunningplichtige handelingen maximaal in de lucht, in het openbaar riool, het oppervlaktewater, of in de bodem te lozen activiteit voor de locatie waarop de aanvraag betrekking heeft, gespecificeerd naar radionuclide en totale te lozen activiteit, en*
- *h. indien vergunning om te lozen wordt aangevraagd: een opgave van de totale te lozen activiteit, gespecificeerd naar radionuclide.*

ANVS-verordening artikel 3.17. (uitzondering op vrijstelling)

- [...]
- *2 In de gevallen waarin de effectieve doses voor leden van de bevolking ten gevolge van water- of luchtlozingen, als gevolg van handelingen met van nature voorkomend radioactief materiaal, hoger kunnen zijn dan 10 microsievert per kalenderjaar, geldt met het oog op de stralingsbescherming, in afwijking van artikel 10.4 van het besluit, een vergunningplicht als bedoeld in artikel 3.5, tweede lid, van het besluit.*

ANVS-verordening Bijlage 10. Artikel 1.1. Algemeen
De volgende dosisniveaus worden gehanteerd:

- *een dosisbeperking van 10 μSv in een jaar, indien de handeling behoort tot een in artikel 3.10 van het besluit genoemde categorie,*
- *een locatielimit van 100 μSv in een jaar, waarboven, indien de handeling behoort tot een in artikel 3.8 van het besluit genoemde categorie, geen vergunning wordt verleend, en*
- *een Secundair Niveau (SN) van 1 μSv (voor lucht- en waterlozingen) [...] in een jaar waar beneden vanuit milieuoogpunt nooit bezwaar bestaat tegen autorisatie, mits de handeling gerechtvaardigd is.*

Het SN is een niveau waaronder de invulling van het ALARA-beginsel vanuit de overheid minder prioriteit heeft en de verantwoordelijkheid voor het toepassen hiervan bij de ondernemer wordt gelegd. De ondernemer heeft de verplichting om het ALARA-beginsel in de praktijk door te voeren.

Bijlage II: Vragen in enquête

Naam bedrijf:	
(Bezoek)adres:	
Postcode en Plaats:	
Postbus:	
Postcode en Plaats:	
Website:	

Contactpersoon/personen:	
Telefoonnummer(s):	
E-mailadres(sen):	

Aard van het bedrijf/branche:	
--------------------------------------	--

Mogen we contact opnemen voor eventueel aanvullende vragen?	
--	--

Vergunning en voorhanden

Wanneer is de vergunning afgegeven?

Vergunningnummer

Soort vergunning

Op welke nucliden is de vergunningaanvraag destijds gebaseerd?

Is het gebruik van nucliden gewijzigd sinds de aanvraag c.q. wijziging van de vergunning?

Indien ja, wat is gewijzig en wat was daarvoor de reden?

<i>Kies een optie</i>
<i>Kies een optie</i>

Wat is er vergund?

Nuclide	Hoeveel mag er op enig moment voorhanden zijn volgens de huidige vergunning?	Eenheid (Re/Bq)	Toepassing?	Aggregatietoestand <i>Kies een optie</i>	Frequentie van gebruik: continu of periodiek	Voldoet gebruik aan BAT? <i>ja/nee</i>	Toelichting
	<i>Auteur: Ga hierbij uit van de laatste revisie van de vergunning</i>					<i>Auteur: Worden de Best Beschikbare Technieken toegepast?</i>	

Wat is er feitelijk voorhanden?

Nuclide	Hoeveel is er gemiddeld aanwezig?	Eenheid (Re/Bq)	Wat was de doorzet in 2015?	Wat was de doorzet in 2016?	Wat was de doorzet in 2017?	Eenheid (Re/Bq)	Ontwikkelingen	Toelichting
			<i>Auteur: In dit geval wordt onder doorzet verstaan de hoeveelheid van een nuclide die in een kalenderjaar is verbruikt.</i>	<i>Auteur: In dit geval wordt onder doorzet verstaan de hoeveelheid van een nuclide die in een kalenderjaar is verbruikt.</i>	<i>Auteur: In dit geval wordt onder doorzet verstaan de hoeveelheid van een nuclide die in een kalenderjaar is verbruikt.</i>		<i>Auteur: Worden andere nucliden ingekocht, hoeveelheid, etc.</i>	

Lozingen

Nuclide specifiek of in mengsel
 Samenstelling van mengsel

Kies een optie

Nuclide	Lozing naar ...	Indien anders, naar...	Conditie	Lozingslimiet	Eenheid (Re, Bq)	Aantal lozingen	Totale hoeveelheid	Eenheid (Re, Bq)	Concentratie	Lozingsdebiet	Ziet u een relatie tussen vergund en geloosd? Zo ja, welke?
						(per jaar)			(Bq/Nm ³)	(Nm ³ /s)	
	<i>Kies een optie</i>										<i>Ja/nee</i>

Auteur:
 lucht/oppervlakte water, riool/anders

Auteur:
 Indien de lozing continu is, dan dit aangeven

Auteur:
 De concentratie wordt gegeven per normaal m³ (volume bij atmosferische druk en 20 °C)

Auteur:
 Indien naar oppervlakte water, waar wordt geloosd (rivier, zee, meer, sloot, anders...). Geef ook de stroomsnelheid van het oppervlakte water bij de lozingen.
 Indien naar lucht, wordt rekening gehouden met weercondities? Indien ja, hoe? Wordt het materiaal verstoven of kan het uitlogen naar het grondwater?

Monitoring

Nuclide specifiek of in mengsel

--

Samenstelling van mengsel

--

Nuclide	Hoe wordt gemonitord?	Indien berekend, welke berekeningswijze wordt gevolgd?	Indien anders, welke methode wordt toegepast	Wordt een correctiefactor toegepast?	Zo ja, welke?	Uitgevoerde metingen	Is dosis als gevolg van de lozingen voor leden van de bevolking bekend?	Resultaat	Wijze van rapportage
		Hoe?	Hoe vaak?	Aan wie?					
	<i>Kies een optie</i>	<i>Kies een optie</i>		<i>Ja/nee</i>			<i>Ja/nee</i>		

Auteur:
Bronmetingen of omgevingsmeting?
Continu of periodiek?

Maatregelen

Invulling ALARA

<p>Hoe wordt BAT ingevuld?</p> <p>Hoe speelt de halfveringstijd van een nuclide hierin mee?</p>	<p></p>
<p>Welke maatregelen worden genomen om de lozingen te beperken.</p> <p>Wat is de effectiviteit van de maatgelen</p>	<p></p>
<p>Spelen omgevingscondities en rol?</p>	<p></p>
<p>Zijn er overwegingen om bepaalde maatregelen niet te nemen?</p>	<p>Ja/nee</p> <p>Zo ja, welke?</p>

Auteur:
Worden filters, betijktanks etc gebruikt?
Wordt het afvalwater gezuiverd?

Auteur:
Denk hierbij aan hoogte van de lozing, weercondities, debiet van het water waarin wordt geloosd.

RIVM

De zorg voor morgen begint vandaag