




NDRIS jaarrapportage 2022

Werkzaamheden,
resultaten overzicht en
voorstellen

In opdracht van het Ministerie van SZW

auteur(s):	G. de With 	reviewed:	R.P. Kollaard 
naam:	23 259750 NDRIS jaarrapportage 2022RK.docx	goedgekeurd:	J.J. van Roijen 
referentienr.:	23346.10/23.259750		
33 pages	5-6-2023		

Inhoudsopgave

1	Inleiding	6
2	NDRIS registratiesysteem	7
2.1	Doel	7
2.2	Gegevensverzameling	7
2.3	Dosisgrootheden	8
3	NDRIS beheer en uitvoering	9
3.1	Hoogtepunten in 2022	9
3.2	Speerpunten voor 2023	13
4	NDRIS Gegevensanalyse	14
4.1	Uitgangspunten van de analyse	14
4.2	Samenvattende statistiek	15
4.3	Sector analyse	15
4.4	Aanvullende analyse	20
5	Conclusies	24
6	Referenties	25

Samenvatting

De NDRIS jaarrapportage geeft een overzicht van de gegevensverzameling en registratie van dosisgegevens, en een uiteenzetting van de belangrijkste ontwikkelingen binnen het NDRIS. Tevens omvat het document een statistische analyse van de dosisgegevens die zijn verkregen in de periode 2017 tot 2022¹ t.b.v. trendanalyses.

De belangrijkste ontwikkeling in 2022 is dat het aantal actief geregistreerden zich het afgelopen jaar heeft gestabiliseerd na een sterke afname in 2021. Binnen de sector luchtvaart is zelfs weer een groei van het aantal geregistreerden en de gemiddelde dosis onder alle radiologisch werkers is weer op een zelfde niveau als voor de COVID-19 pandemie. In hoeverre het aantal geregistreerden zich in de komende jaren verder zal herstellen is onduidelijk gegeven het feit dat de afname in de medische sector zich in 2022 heeft doorgezet.

Mede met inzet vanuit het NDRIS is in 2022 een nieuwe UNSCEAR publicatie uitgebracht met een overzicht van de stralingsblootstelling onder radiologisch werkers. De publicatie geeft inzicht in de blootstelling in verschillende sectoren en beroepsgroepen in de periode 2000 tot 2014. Een beknopte samenvatting van de uitkomsten laat zien dat in de genoemde periode de stralingsdosis in de medische sector bij benadering vergelijkbaar is met het internationaal gemiddelde, terwijl de dosis in de luchtvaart sector in Nederland gemiddeld lager ligt.

Met betrekking tot de in 2022 ontvangen dosisgegevens kan het volgende worden gesteld. Het totale aantal actief geregistreerden in 2022 bedroeg 39.467 met een collectieve dosis van 38,8 mensSv. De gemiddelde en collectieve doses in 2022 liggen met respectievelijk 0,98 mSv en 38,8 mensSv hoger in vergelijking met 2021. Daarnaast bereikte de gemiddelde dosis in 2022 weer het niveau van voor 2019. Deze groei in gemiddelde dosis is zichtbaar in alle sectoren met uitzondering van de nucleaire sector, en beperkt zich dus niet tot alleen de luchtvaart. In tegenstelling tot 2020 toen de afname in dosis t.o.v. 2019 vooral plaatsvond in het tweede kwartaal, zijn de doses in 2022 gelijkmatig verdeeld over de vier kwartalen.

¹ De resultaten van 2022 zijn meegenomen in de analyse, maar zijn mogelijk nog wel onderhevig aan veranderingen t.g.v. nog te ontvangen dosisgegevens.

1 Inleiding

Het voorliggende document is de jaarrapportage 2022 van het Nationaal Dosis Registratie- en Informatie Systeem (NDRIS). Dit informatiesysteem is sinds 1989 in gebruik en is bedoeld voor registratie van de beroepsmatig opgelopen dosis aan ioniserende straling. In de rapportage is naast een algemene beschrijving van het NDRIS en de bijbehorende dataopslag een samenvatting gegeven van de ontwikkelingen binnen het NDRIS en de belangrijkste speerpunten voor 2023.

In de rapportage is een statistische analyse opgenomen van de in het NDRIS geregistreerde informatie. Deze analyse is niet beperkt tot alleen de jaargemiddelden, maar omvat ook kwartaalresultaten. Dit betekent dat voor de periode 2017 tot 2022 de gebruikelijke kengetallen zoals actief geregistreerden, cumulatieve en gemiddelde dosis zijn gerapporteerd als ook het percentage overschrijdingen van de 1, 6 en 20 mSv effectieve dosis. Tevens is in de rapportage ook een vergelijk gemaakt van de dosiskengetallen afkomstig uit de 2022 UNSCEAR publicatie naar stralingsblootstelling van werkers.

2 NDRIS registratiesysteem

Het NDRIS is het in artikel 7.17 van het Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Bbs)^[1] bedoelde dosisregistratiesysteem. De Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid heeft in de Regeling stralingsbescherming beroepsmatige blootstelling^[2] van 23 januari 2018 NRG aangewezen als beheerder van het NDRIS.

2.1 Doel

De centrale opslag van de beroepsmatig verkregen radiologische dosis in het NDRIS datasysteem heeft als doel:

- het signaleren van overschrijdingen van de in het Bbs vastgelegde dosislimieten voor beroepsmatige blootstelling;
- het zekerstellen van de geregistreerde individuele dosisgegevens voor een periode van 30 jaar na beëindiging van de werkzaamheden;
- het verzorgen van reguliere rapportage van de beschikbare data aan de betrokken instanties;
- het beschikbaar stellen van dosisgegevens voor statistische analyses naar de radiologische blootstelling van blootgestelde werknemers.

2.2 Gegevensverzameling

De huidige gegevensverzameling bestaat uit de dosisgegevens van de kernenergiecentrales te Dodewaard en Borssele sinds 1973 en van de verschillende erkende dosimetrische diensten die sinds 1989 actief zijn geweest. Sinds 2001 wordt ook de berekende blootstelling van vliegtuigbemanningen in het NDRIS vastgelegd. Verder bevat het NDRIS dosisgegevens afkomstig van een aantal organisaties die de gegevens zelfstandig aanleveren.

De gegevens in NDRIS worden daarnaast voortdurend aangevuld. Meestal betreft dit nieuw bepaalde dosisgegevens afkomstig van de erkende dosimetrische diensten Mirion en SCK. Af en toe worden er echter ook gegevens aangevuld of gewijzigd die een periode betreffen die verder in het verleden liggen.

In het NDRIS is een groot deel van de geregistreerde personen aan te duiden als ‘niet-actief’ of als ‘slaper’. Van deze personen worden geen nieuwe gegevens ontvangen. Bij de analyse van de resultaten zoals

beschreven in dit rapport worden alleen de geregistreerde personen meegenomen waarvan NDRIS dit jaar gegevens heeft ontvangen. Deze personen worden aangeduid als actieve geregistreerde personen.

Samen met de dosisgegevens zijn de persoonskenmerken zoals geboortedatum en geslacht, maar ook het Burgerservicenummer in de registratie opgenomen, naast de aard van de werkzaamheden en de werkgever.

2.3 Dosisgrootheden

Volgens het Bbs moet van de beroepsmatig blootgestelde personen de effectieve dosis worden vastgelegd in het NDRIS. Voor vliegtuigbemanningen wordt deze grootte berekend, terwijl voor de meeste andere personen deze waarde is gebaseerd op een meting met een persoonsdosimeter. De effectieve dosis laat zich echter niet direct met een persoonsdosimeter vaststellen. Met de persoonsdosimeter wordt het persoonsdosisequivalent op 10 mm diepte in zacht weefsel gemeten, $H_p(10)$. Over het algemeen is $H_p(10)$ een conservatieve schatting voor de effectieve dosis.

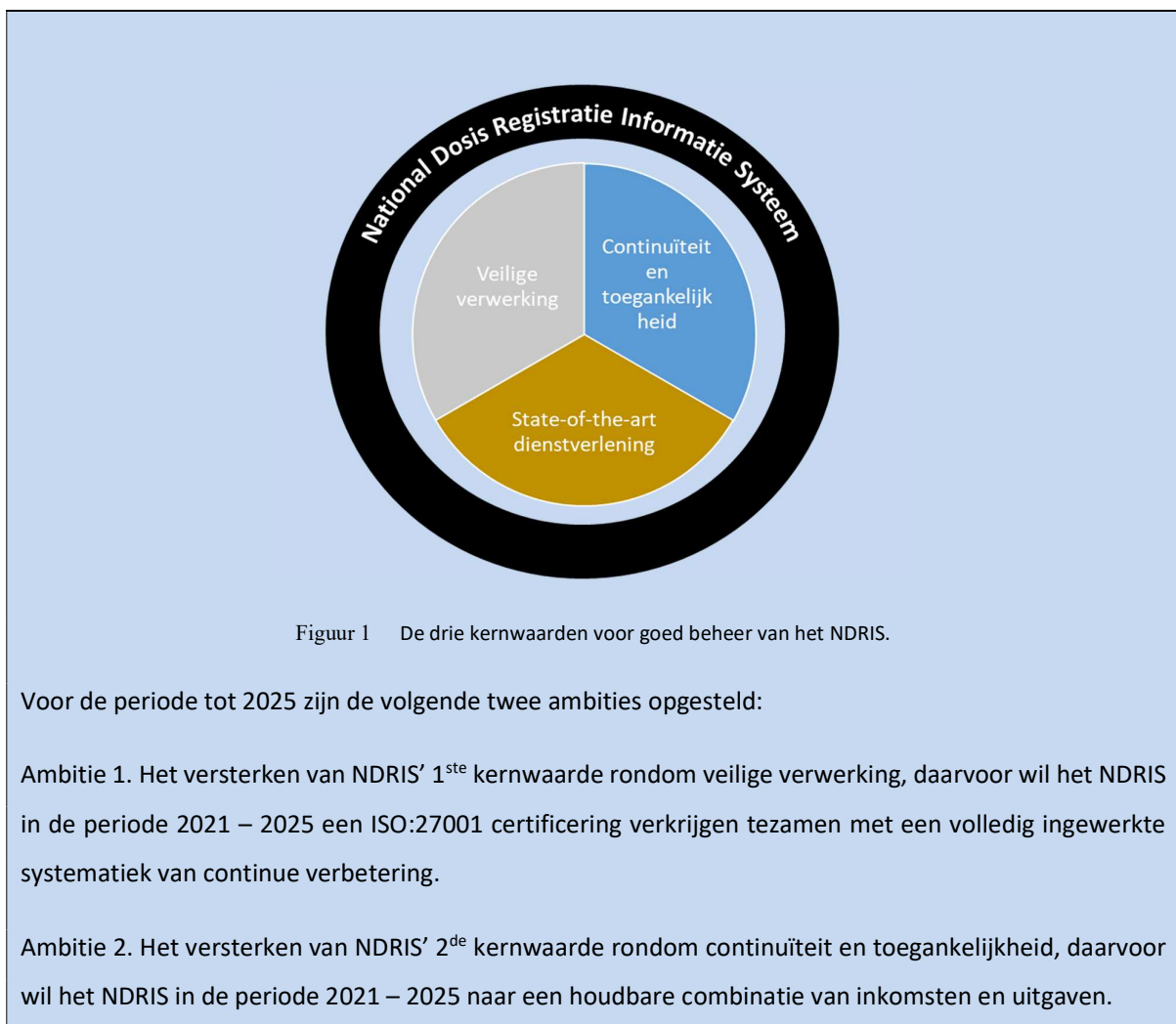
Effectieve beschermingsmaatregelen bij blootstelling aan röntgenstraling (zoals een goed passend loodschort met schildklierbescherming) maken dat de meting met een persoonsdosimeter ofwel een overschatting van de effectieve dosis oplevert als deze buiten de bescherming wordt gedragen of een onderschatting indien deze er onder wordt gedragen. Om hiervoor te corrigeren kan een loodschortcorrectiefactor worden toegepast. Het Nederlandse beleid is dat de persoonsdosimeter bij het gebruik van een loodschort in geen enkel geval mag worden afgeschermd door het loodschort of een ander persoonlijk beschermingsmiddel.

Volgens internationale aanbevelingen moet de totale standaardonzekerheid in een meting van de operationele grootte $H_p(10)$ ter grootte van 1 mSv kleiner zijn dan ongeveer 30%^[3]. Alle in Nederland erkende dosimetrische systemen kunnen hieraan voldoen, maar vooral de bron van onzekerheid t.g.v. de energie- en hoekafhankelijkheid leidt veelal tot een standaardonzekerheid van ongeveer 20%. Daarnaast zijn er nog andere bronnen van onzekerheid welke niet onvermeld mogen blijven. Dit zijn o.a. draagdiscipline, gebruik loodschort en draagpositie.

3 NDRIS beheer en uitvoering

3.1 Hoogtepunten in 2022

De operationele dienstverlening vanuit het NDRIS verliep in 2022 conform plan. Tevens zijn er belangrijke stappen gezet ter versterking van het NDRIS. Het in 2020 opgestelde visiedocument met een beschrijving van de NDRIS kernwaarden en de lange termijn ambities zijn in 2021 besproken met het ministerie SZW. De kernwaarden en de daaruit voortvloeiende ambities zijn daarmee als volgt:



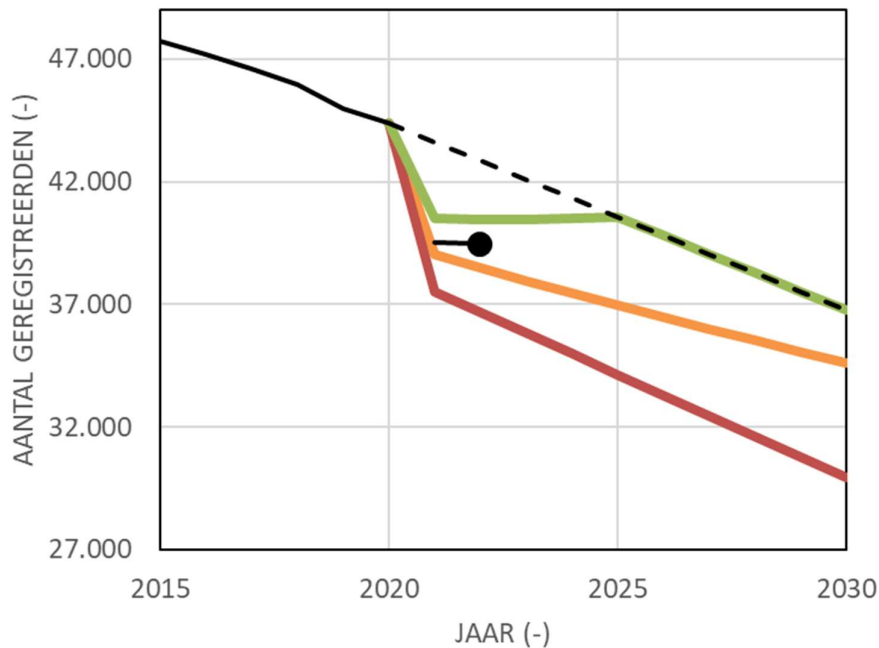
3.1.1 Algemene Verordening Gegevensbescherming

De ISO:27001 certificering vormt een belangrijke stap in een solide implementatie van de Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG)^[4]. De certificering maakt aantoonbaar dat het NDRIS haar informatieprocessen beheerst en dat de vertrouwelijkheid, integriteit en beschikbaarheid van de informatie wordt geborgd. Binnen dit kader heeft er een externe audit plaatsgevonden. De belangrijkste terugkoppeling vanuit de auditor is om te streven naar één ISO:27001 certificaat binnen de organisatie. NRG heeft voor zijn reguliere activiteiten al een dergelijke certificering en het voorstel is om met het NDRIS hier bij aan te sluiten. Zodoende zijn in de afgelopen periode stappen gezet om te komen tot één certificaat voor NRG. Mede hierdoor is ook vastgesteld dat een deel van de risico's m.b.t. tot opslag en verwerking van dosisgegevens al reeds onderdeel uitmaken van de ISO:27001 certificering.

In 2023 zal de scope van de certificering worden vastgesteld, inclusief verdeling van verantwoordelijkheden. In 2024 kan er dan een nieuw certificaat worden verkregen. De noodzaak voor een zorgvuldig traject voor besluitvorming en implementatie ligt in het feit dat een tekortkoming aan één van beide zijde direct implicaties heeft voor de andere activiteiten.

3.1.2 Ontwikkeling in het aantal actief geregistreerden

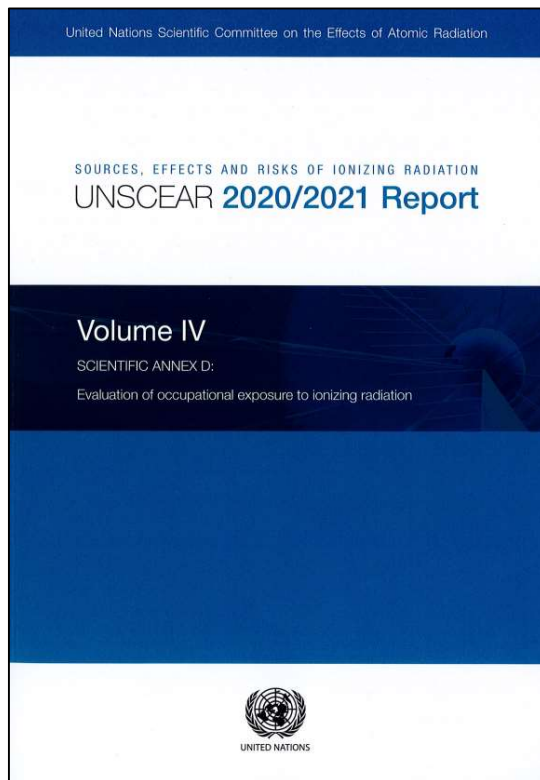
Het aantal actief geregistreerden is ook in 2022 intensief gemonitord en uitgekomen op ongeveer 40.000. Daarmee is het aantal actief geregistreerden t.o.v. 2021 bij benadering stabiel gebleven. Op basis van deze recente data lijkt het aantal actief geregistreerden zich te ontwikkelen volgens het in 2020 gedefinieerde gunstige scenario 1 (groen) zoals getoond in Figuur 2. Deze ontwikkeling komt voort uit een lichte groei in de luchtvaart sector, in de sector medisch zien we nog steeds een continue afname in het aantal dosimeterdragers. De positieve ontwikkeling in het aantal actief geregistreerden is van belang voor de continuïteit en toegankelijkheid van de NDRIS activiteiten. Een overzicht van de raming en de eerder gerapporteerde scenario's is in onderstaand figuur weergegeven.



Figuur 2 Raming van de aantal actief geregistreerden. — Gegevens uit het verleden, en ● aantallen 2022. - - Scenario 0 – Ramingen pre-COVID, — Scenario 1 – In 2021 20% afname in de sector luchtvaart daarna jaarlijks 6,5% groei. — Scenario 2 – In 2021 30% afname in de sector luchtvaart daarna jaarlijks 3% groei. — Scenario 3 – In 2021 40% afname in de sector luchtvaart daarna jaarlijks 0% groei.

3.1.3 Informatie bijdrages

UNSCEAR is het Wetenschappelijk Comité voor de effecten van atoomstraling van de Verenigde Naties en brengt regelmatig publicaties uit die over de hele wereld worden gebruikt als wetenschappelijke basis voor stralingsbescherming. Sinds 2018 werkt UNSCEAR aan een nieuwe publicatie getiteld: “Evaluatie van beroepsmatige blootstelling aan ioniserende straling”. Bij de start is het NDRIS door UNSCEAR gevraagd om lid te worden van de Expert Group for Occupational Exposure (EGOE) en een bijdrage te leveren aan deze publicatie. In 2022 is het rapport officieel gepubliceerd en is de publicatie voltooid. Het rapport is een update van eerdere UNSCEAR-publicaties over beroepsmatige blootstelling en omvat blootstelling aan natuurlijke en door de mens gemaakte stralingsbronnen. De analyse van de wereldwijde beroepsmatige blootstelling is voornamelijk gebaseerd op gegevens die zijn ingediend door de lidstaten van de Verenigde Naties als antwoord op de UNSCEAR-enquête over beroepsmatige blootstelling voor de periode 2003-2014. Het onderzoek wordt aangevuld met gegevens uit de literatuur en rapporten van nationale overheden.



Figuur 3 UNSCEAR publication on the evaluation of occupational exposure to ionizing radiation.

Daarnaast heeft het NDRIS in 2022 ook informatie verstrekt aan de ANVS voor een bijdrage aan *De Staat van de Stralingsbescherming 2022*.

3.1.4 ISO standaard voor verwerking statistische dosisgegevens

Vanuit de ISO Technische Commissie 85 voor ioniserende straling is een standaard ontwikkeld met de titel: "Format of input data for the statistical description of dose records of individuals monitored for occupational exposure to ionizing radiation". De standaard richt zich op uniforme verwerking van statistische informatie van dosisrecords afkomstig van persoonsmonitoring.

Het doel van dit document is het bevorderen van de harmonisatie van de rapportage van gegevens en een uniforme basis te bieden voor de evaluatie van beroepsmatige blootstelling met het oog op vergelijking van dosis op nationaal en mondiaal niveau (zoals UNSCEAR). Met de standaard wordt een gemeenschappelijk format gedefinieerd om gegevens over individuele en collectieve blootstelling betrouwbaar, traceerbaar en direct vergelijkbaar te verzamelen. De ISO standaard omvat o.a.:

- een gemeenschappelijke lijst van (sub)sectoren en beroepsgroepen;

- een gemeenschappelijk en gemakkelijk te delen format voor dosistypes en parameters die van belang zijn bij het verzamelen van beroepsmatig verkregen dosis.

De standaard zal de internationale gegevensverzameling vanuit o.a. UNSCEAR en andere databases zoals IAEA's Information System on Occupational Exposure in Medicine, Industry and Research (ISEMIR) en het Europees platform voor beroepsmatige blootstelling aan straling (ESOREX-platform) vereenvoudigen.

Het NDRIS heeft vanuit haar rol in het Europese HERCA netwerk voor *Occupational Dose Collection Registration and Recording* (ODCRR) de standaard beoordeeld en voorzien van commentaar. De standaard sluit goed aan bij de huidige werkwijze vanuit het NDRIS. Echter, m.b.t. de gemeenschappelijke lijst van werkgevercategorieën zijn er beperkte verschillen. Daarnaast voorziet het NDRIS nog niet in de voorgestelde codering zoals wordt voorgesteld. Hiervoor zou een beperkte aanpassing op termijn mogelijk nuttig zijn.

3.2 Speerpunten voor 2023

3.2.1 Monitoring van het aantal actief geregistreerden

Sinds 2011 is er een gestage afname van het aantal geregistreerden van meer dan 50.000 in 2011 tot ongeveer 40.000 in 2021. In 2023 zal de ontwikkeling in actief geregistreerden worden gevolgd.

3.2.2 Algemene Verordening Gegevensbescherming

In 2023 zullen de reeds ontwikkelde procedures t.b.v. de ISO-27001 accreditatie worden ingepast in de bestaande ISO27001 certificering van NRG.

3.2.3 HERCA ODCRR

In 2023 zal er een workshop van de HERCA ODCRR netwerk plaatsvinden in München. Onder voorzitterschap van Nederland zullen verschillende Europese Nationale Dosis Registers (NDRs) hun recente ervaringen met het management van de NDR delen. Verder zal er ook een gezamenlijk rapport worden uitgebracht met een overzicht van de ontwikkelingen en uitdagingen rondom het beheer van NDRs in Europa. Het rapport zal een belangrijke bron zijn voor toekomstige activiteiten binnen het HERCA ODCRR netwerk. Daarnaast kunnen de uitkomsten ook worden gebruikt ter verbetering van het NDRIS.

4 NDRIS Gegevensanalyse

Dit hoofdstuk omvat een statistische analyse van de in het NDRIS opgeslagen gegevens en geeft een overzicht van een aantal belangrijke kengetallen. Het overzicht is weergegeven voor de totale populatie, maar ook met onderverdeling naar de verschillende sectoren. Om beter inzicht te verkrijgen zijn naast de jaargemiddelden ook een aantal resultaten weergegeven per kwartaal. De resultaten van deze analyse zijn grafisch weergegeven in de tekst en de onderliggende tabellen zijn opgenomen in Bijlage A.

4.1 Uitgangspunten van de analyse

Bij de analyse van dosisgegevens is een aantal kengetallen van belang. Deze aan de UNSCEAR ontleende kengetallen zijn opgesomd in de onderstaande tabel.

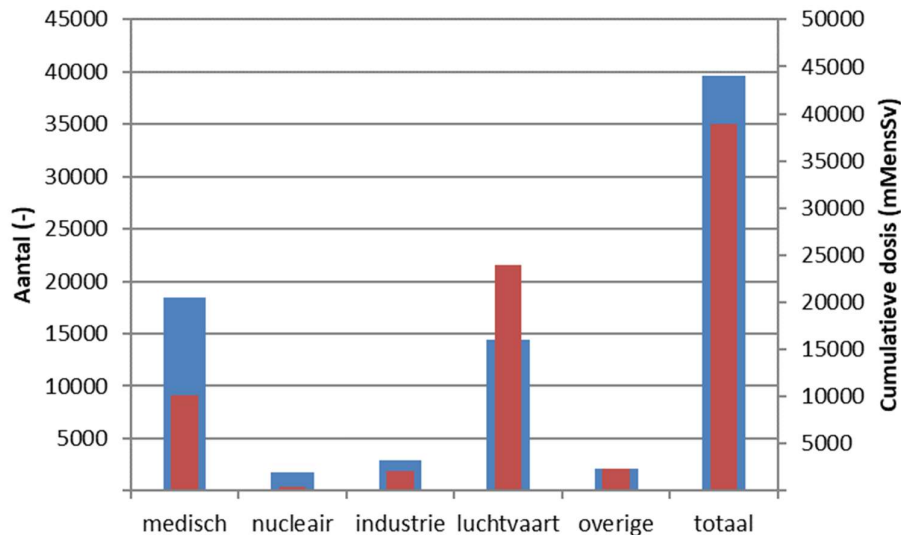
Tabel 1 Kengetallen gebruikt bij de statistische analyse van beroepsmatige blootstelling.

Kengetal	Symbool
Aantal blootgestelde personen in een bepaalde groep	N
Collectieve dosis voor een bepaalde groep (mSv)	S
Gemiddelde dosis van personen in een bepaalde groep (mSv)	E_{Avg}
De fractie van het aantal personen in een groep met een dosis groter dan E	NR_E
De fractie van de collectieve dosis voor een groep, bijgedragen door personen met een dosis groter dan E	SR_E

In de huidige analyse zijn in de samenvattende statistieken voor E 3 waarden gebruikt, waardoor 4 dosisgebieden zijn ontstaan: kleiner dan 1 mSv, van 1 tot 6 mSv, van 6 tot 20 mSv en 20 mSv en hoger. Deze waarden zijn ontleend aan de in de regelgeving vastgelegde dosislimieten en classificatie van werknemers. Hoewel de kengetallen eenduidig kunnen worden vastgesteld uit de beschikbare NDRIS bestanden bevatten zij toch een bepaalde mate van onzekerheid. Dit betreft de onzekerheid in de aangeleverde dosisgegevens, t.g.v. de meetonzekerheid maar ook andere aspecten zoals genoemd in §2.3. Andere onzekerheden die niet direct voortvloeien uit de aangeleverde dosisgegevens, maar wel kunnen bijdragen aan de onzekerheid in deze analyse zijn o.a.: i. indeling in soort werk en categorie werkgever, ii. start of afronding van de radiologische werkzaamheden ergens gedurende het jaar en iii. verandering in soort werk.

4.2 Samenvattende statistiek

Onderstaande Figuur 4 geeft een samenvatting van de beroepsmatige blootstelling aan ioniserende straling in Nederland. Deze grafiek omvat ook een uitsplitsing naar de verschillende sectoren.



Figuur 4 Totaal aantal actief geregistreerde personen ■ en bijbehorende cumulatieve dosis ■ met onderverdeling naar sector (2022).

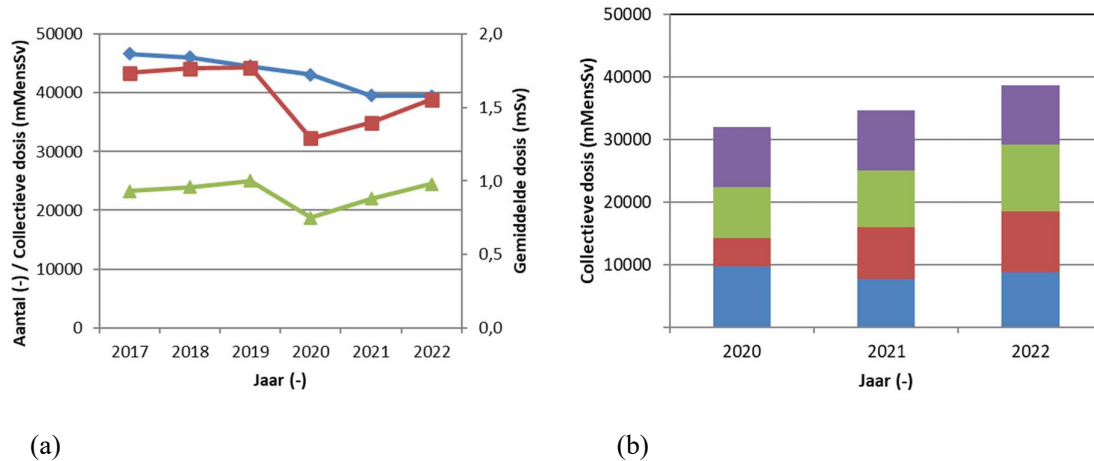
De totaal geregistreerde dosis in 2022, gebaseerd op 39.467 actieve geregistreerden, bedraagt 38,8 mensSv. Een verdere uitwerking van de resultaten is weergegeven in onderstaande §4.3.

4.3 Sector analyse

4.3.1 Totale sector

De resultaten van het totaal aantal actief geregistreerden zijn weergegeven in Figuur 5 en Tabel A1 in de Bijlage A. Sinds 2017 is er een continue afname in het aantal geregistreerden, welke in 2022 lijkt te zijn gestabiliseerd. Ook is er een groei in de gemiddelde en collectieve dosis t.o.v. 2020 en 2021. De gemiddelde dosis is met 0,98 mSv nagenoeg weer op het niveau van voor de COVID-19 pandemie. Dit geldt ook voor het percentage radiologisch werkers met een dosis van meer dan 1, 6 en 20 mSv (Bijlage A - Tabel A1). Deze opwaartse beweging was in het jaarverslag van 2021 ook voorzien en blijkt nu ook waarheid te worden. De collectieve dosis ligt nog wel 12% onder het niveau van voor de pandemie als gevolg van de afname in het aantal actief geregistreerden. Deze afname in geregistreerden bedraagt bij benadering ook 12%. Ook blijkt dat de verdeling van collectieve dosis over de vier kwartalen identiek is (Figuur 5-b).

Daarmee is de directe invloed van de COVID-19 pandemie in 2022 zeer beperkt geweest. De belangrijkste vraag is in hoeverre de afname in collectieve dosis en actief geregistreerden t.g.v. de pandemie zich op de langere termijn zal herstellen.



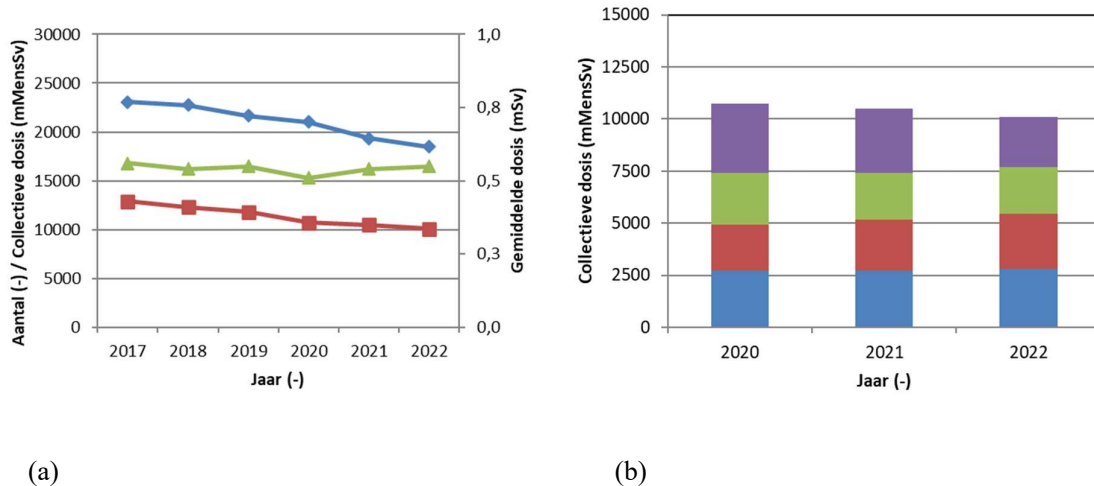
Figuur 5 Kengetallen voor alle sectoren samen. (a) Totaal aantal personen (N) \blacklozen , de collectieve dosis (S) \blacksquare en de gemiddelde dosis (E_{Avg}) \blacktriangle . (b) Collectieve dosis weergegeven per kwartaal, Q1 \blacksquare , Q2 \blacksquare , Q3 \blacksquare , Q4 \blacksquare .

4.3.2 Medische sector

De medische sector is ook in 2022 verantwoordelijk voor de grootste afname geregistreerden. De afname bedroeg ongeveer 850 en is daarmee bij benadering de helft van het vorige jaar (Figuur 6). De afname is vergelijkbaar met de jaren voor de COVID-19 pandemie en daarmee lijkt de langjarige afname in de medische sector nog steeds niet tot stilstand te zijn gekomen. Wel kan worden gesteld dat er ook een afname is in het aantal kwartaal abonnementen en daarmee is de afname – in ieder geval deels – het gevolg van een beleidskeuze vanuit Mirion om de gegevens van kwartaal abonnementen niet automatisch door te sturen naar het NDRIS.

De gemiddelde dosis ligt weer volledig op het niveau van voor de pandemie. Het totaal aantal geregistreerden met een jaardosis van meer dan 20 mSv (Bijlage A – Tabel A2) binnen de sector medisch bedroeg 24. Daarmee is het aantal overschrijdingen in de afgelopen zes jaar stapsgewijs afgenomen van 67 in 2017 naar 24 nu. Hierbij dient wel te worden aangetekend er sinds 2019 actiever gebruik wordt gemaakt van de loodschortcorrectiefactor. De genoemde overschrijdingen betreffen personen waarvoor geen loodschortcorrectie is toegepast. Tevens behoren zij bijna allemaal tot de *algemene radiologie* (M10) en *ingrepen onder doorlichting arts* (M11); daarmee is het wel degelijk mogelijk dat ze aanspraak kunnen maken op de genoemde correctie. Echter, ook met inachtneming van de door het NDRIS toegepaste loodschortcorrectie is er nog steeds een afname in de overschrijding van de 20 mSv op de dosismeter. Dit

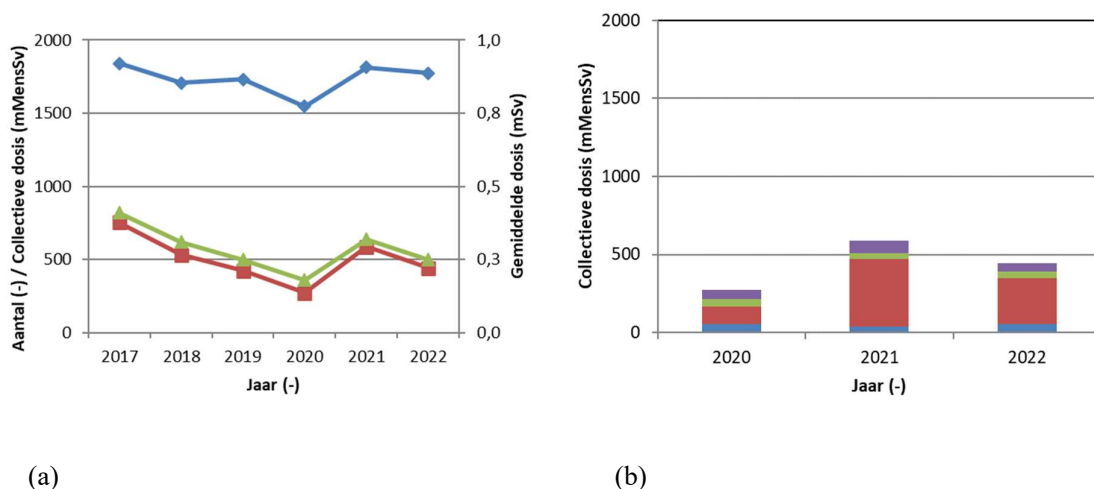
duidt erop dat initiatieven gericht op minimaliseren van dosis binnen medische centra nog steeds leiden tot stapsgewijze afname van hoge dosis.



Figuur 6 Kengetallen voor de medische sector. (a) Totaal aantal personen (N) ◆, de collectieve dosis (S) ■ en de gemiddelde dosis (E_{Avg}) ▲. (b) Collectieve dosis weergegeven per kwartaal, Q1 ■, Q2 ■, Q3 ■, Q4 ■.

4.3.3 Nucleaire sector

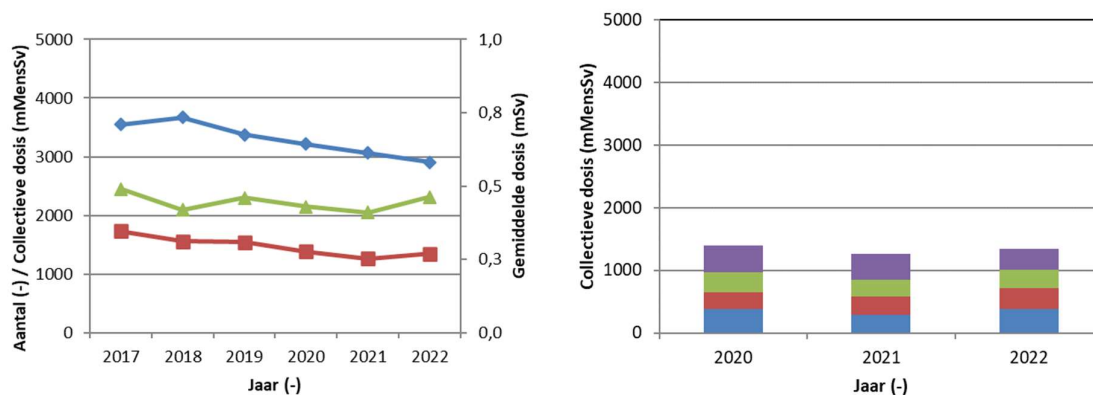
De nucleaire sector is met minder dan 2.000 geregistreerden een relatief kleine sector en heeft in 2022 een gemiddelde dosis van 0,25 mSv (Figuur 7). De afname in vergelijking met vorig jaar is onderdeel van de meerjarige cyclus in de nucleaire sector, en is waarschijnlijk het resultaat van de onderhoudscyclus bij de kerncentrale in Borssele. De resultaten in Figuur 7-b suggereren dat er in kwartaal twee nog wel een beperkt onderhoud is geweest.



Figuur 7 Kengetallen voor de nucleaire sector. (a) Totaal aantal personen (N) ◆, de collectieve dosis (S) ■ en de gemiddelde dosis (E_{Avg}) ▲. (b) Collectieve dosis weergegeven per kwartaal, Q1 ■, Q2 ■, Q3 ■, Q4 ■.

4.3.4 Industriële sector

De industriële sector toont in vergelijking met vorig jaar een afname in zowel het aantal geregistreerden en de collectieve doses. De gemiddelde dosis, als ook het percentage overschrijding van de 1 en 6 mSv (Bijlage A - Tabel A4) is gestegen. Wel is er binnen de sector industrie in 2022 sprake van een aantal overschrijdingen van de 20 mSv op de dosismeter. Eén dosis van meer dan 100 mSv is in deze analyse buiten beschouwing gelaten, om te voorkomen dat de statistiek te veel wordt beïnvloed.



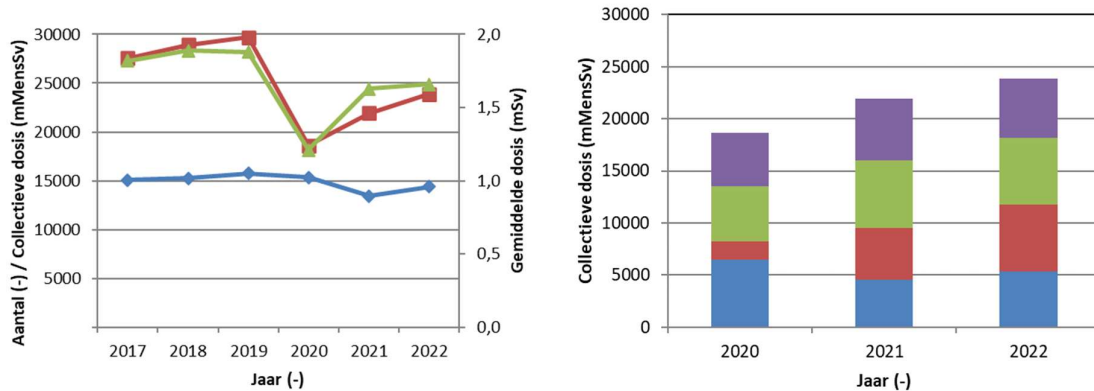
Figuur 8 Kengetallen voor de industriële sector. (a) Totaal aantal personen (N) ◆, de collectieve dosis (S) ■ en de gemiddelde dosis (E_{Avg}) ▲. (b) Collectieve dosis weergegeven per kwartaal, Q1 ■, Q2 ■, Q3 ■, Q4 ■.

4.3.5 Luchtvaartsector

De luchtvaartsector is ook in 2022 de op één na grootste sector, daarnaast is er in vergelijking met 2021 een groei in dosis en aantal geregistreerden. Daarmee laat de luchtvaart voor het tweede jaar op rij een toename zien en is er sprake herstel. T.o.v. de piek in 2019 ligt het aantal geregistreerden nog altijd 8,5% lager en de gemiddelde dosis 12%. Dit suggereert dat het vliegverkeer nog altijd wel lager ligt en dat er door het nog resterende personeel minder wordt gevlogen. Op basis van deze bevindingen lijkt er geen sprake van een significante afvloeiing van personeel maar eerder sprake van beperkte groei. Uit onderzoek van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS)² blijkt dat in de eerste drie maanden van 2023 ruim 14 miljoen passagiers van en naar het buitenland via Schiphol, Eindhoven Airport, Rotterdam The Hague Airport en Maastricht Aachen Airport reisden. Dit is een stijging van 40 procent ten opzichte van het eerste kwartaal van vorig jaar. Het aantal reizigers zit daarmee voor het eerst weer op het niveau van eind 2019,

² CBS (2023) *Bijna 40 procent meer luchtvaartpassagiers in het eerste kwartaal*. https://www.cbs.nl/item?sc_itemid=8ba993d0-71df-4b25-96f7-56493b3a443a&sc_lang=nl-nl

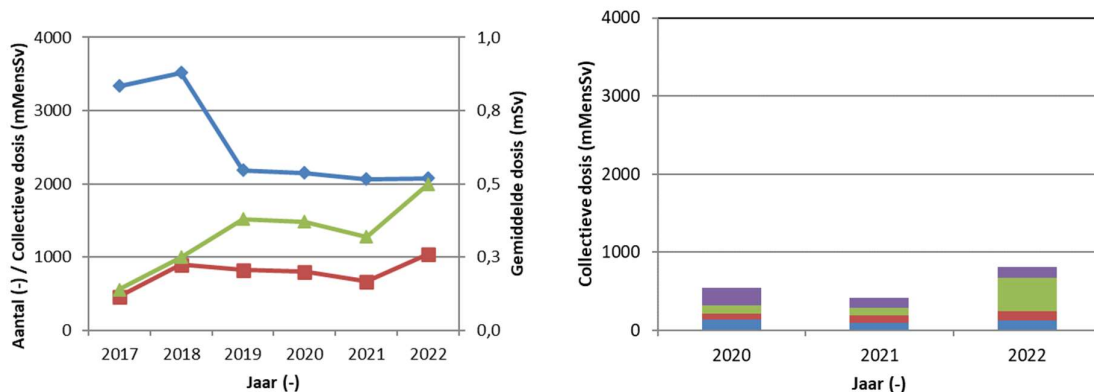
voor de uitbraak van de coronapandemie. Daaruit kan worden geconcludeerd dat een grootschalige afname van het aantal geregistreerden in deze sector niet aannemelijk is.



Figuur 9 Kengetallen voor de luchtvaart sector. (a) Totaal aantal personen (N) \blacklozen , de collectieve dosis (S) \blacksquare en de gemiddelde dosis (E_{Avg}) \blacktriangle . (b) Collectieve dosis weergegeven per kwartaal, Q1 \blacksquare , Q2 \blacksquare , Q3 \blacksquare , Q4 \blacksquare .

4.3.6 Overige sectoren

Voor de sector *overige* geldt dat het aantal geregistreerden stabiel is. Er is echter wel van sprake van een toename in collectieve en gemiddelde dosis ondanks het buiten beschouwing laten van vier meetuitslagen met zeer hoge dosis van meer dan 100 mSv.

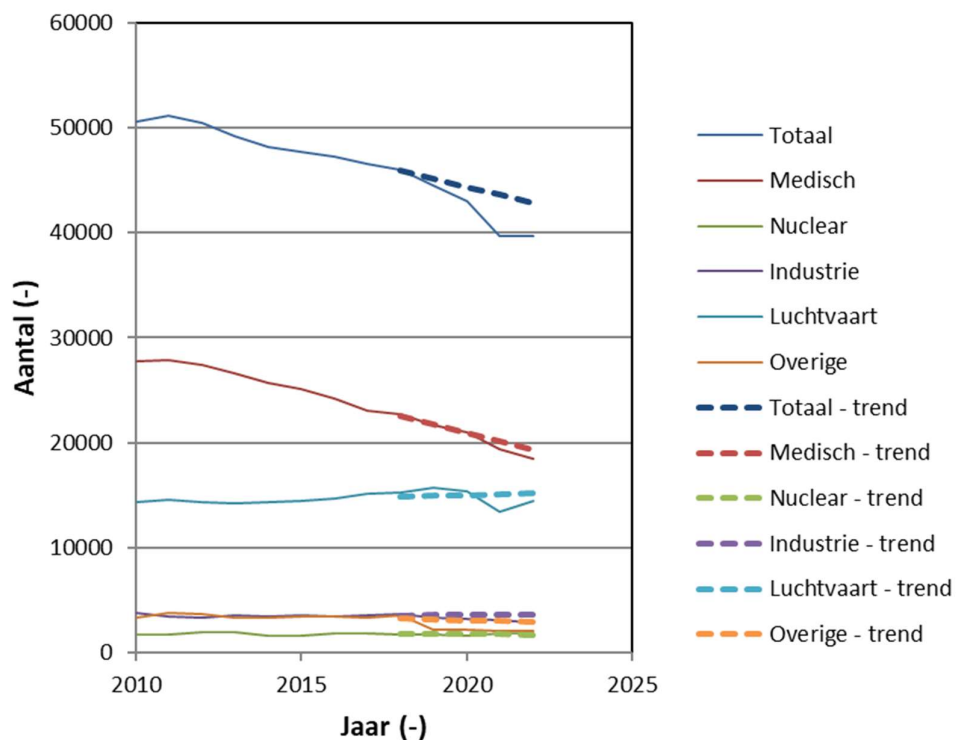


Figuur 10 Kengetallen voor de sector overige. (a) Totaal aantal personen (N) \blacklozen , de collectieve dosis (S) \blacksquare en de gemiddelde dosis (E_{Avg}) \blacktriangle . (b) Collectieve dosis weergegeven per kwartaal, Q1 \blacksquare , Q2 \blacksquare , Q3 \blacksquare , Q4 \blacksquare .

4.4 Aanvullende analyse

4.4.1 Ontwikkelingen in het aantal actief geregistreerden

Al sinds enige jaren maakt de NDRIS beheerder in zijn jaarrapportage melding van een afname in het aantal actief geregistreerden. Vanaf 2017 wordt hier in de jaarrapportage expliciet aandacht aan besteed en worden de meest recente NDRIS resultaten afgezet tegen het aantal verwachte actief geregistreerden over de periode 2018 tot 2022. Figuur 11 toont de aantallen actief geregistreerden vanaf 2002 tot 2022 tezamen met de verwachte trend zoals in de jaarrapportage van 2017 is gerapporteerd. Uit de figuur blijkt dat er ook in 2022 weer een afname is het aantal actief geregistreerden. Echter, er is ook duidelijk herstel in de luchtvaart sector.



Figuur 11 Aantal personen in de verschillende sectoren voor de periode 2002 tot 2022 zoals vastgelegd in het NDRIS, met een lineaire extrapolatie van 2018 tot 2022 gebaseerd op de periode tot 2017.

4.4.2 Geregistreerden met meer dan 20 mSv op de dosimeter

Het totaal aantal geregistreerden met een gemeten jaardosis van meer dan 20 mSv op de dosimeter bedroeg in 2022 36 personen. Van deze personen zijn er 24 afkomstig uit de sector medisch. Conform de NDRIS jaarrapportage van vorig jaar is er naast een rapportage van de overschrijdingen van de 20 mSv op de dosimeter ook aandacht besteed aan het gebruik van de loodschortcorrectiefactor. In Tabel 2 is een overzicht gegeven van de effectieve dosis voor diegenen waarvoor een loodschortcorrectiefactor is toegepast. Het overzicht bevat ook een percentage overschrijding van de 4 mSv omdat deze bij gebruik van de loodschortcorrectiefactor (waarde 0,2) correspondeert met een gemeten dosis van 20 mSv.

Tabel 2 Aantal personen, de collectieve dosis, gemiddelde dosis per persoon en het percentage personen met een overschrijding van de jaardosis van respectievelijk 1, 4, 6 en 20 mSv (NR_E) voor alle gebruikers van de loodschortcorrectiefactor.

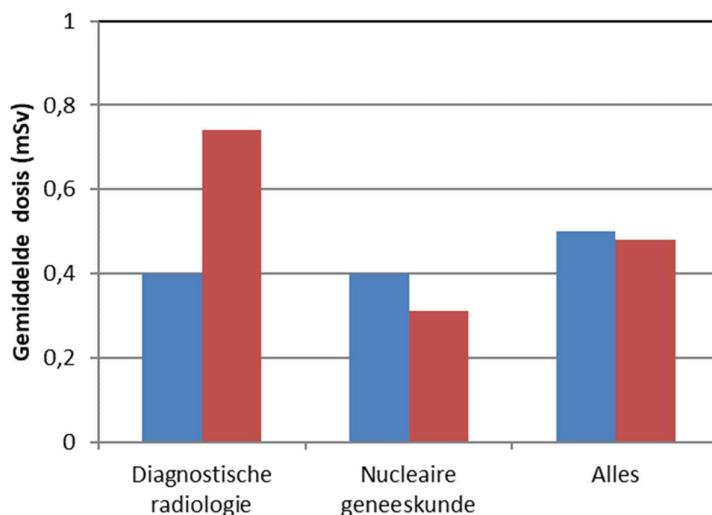
	N (-)	S (mMensSv)	E_{Avg} (mSv)	NR_1 (%)	NR_4 (%)	NR_6 (%)	NR_{20} (%)
2020	161	116,5	0,72	20,50	5,59	1,24	0,62
2021	197	145,0	0,74	20,32	5,58	1,52	0,00
2022	213	158,3	0,74	19,25	4,69	1,88	0,00

Uit het overzicht blijkt dat er in 2022 213 personen (1% van de populatie) zijn waarvoor een loodschortcorrectie wordt toegepast met een totale effectieve dosis van 158,3 mSv. De deelgroep met een effectieve dosis van meer dan 4 mSv omvat 10 personen (4,69%). In andere jaren had voor deze personen de onterechte conclusie getrokken kunnen worden dat er sprake was van een overschrijding van de dosislimiet. Verder zijn er geen personen welke na toepassing van de loodschortcorrectie een overschrijding hebben van de 20 mSv limiet.

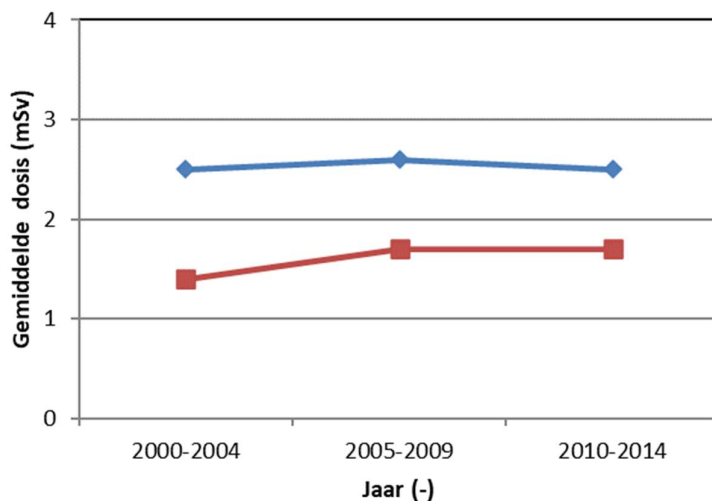
4.4.3 Vergelijking resultaten UNSCEAR en NDRIS

Ter informatie is ook een beperkte vergelijking gemaakt van de blootstelling voor radiologisch werkers in Nederland met het mondiaal gemiddelde. De informatie hiervoor is afkomstig van de meest recente UNSCEAR publicatie welke is beschreven in § **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** De gegevens zijn vergeleken met informatie uit het NDRIS. Hierbij dient wel aangemerkt te worden dat categorieën voor soort werk en sub-sectoren zoals gehanteerd door het NDRIS in sommige gevallen afwijken van de categorieën die de UNSCEAR hanteert. Het gevolg is dat een directe vergelijking soms wat lastig is en dit benadrukt ook het belang om te komen tot harmonisatie in de opslag van dosisgegevens zoals nu voorgestelde vanuit de ISO. Echter, de resultaten laten duidelijk zien dat voor de medische sector de

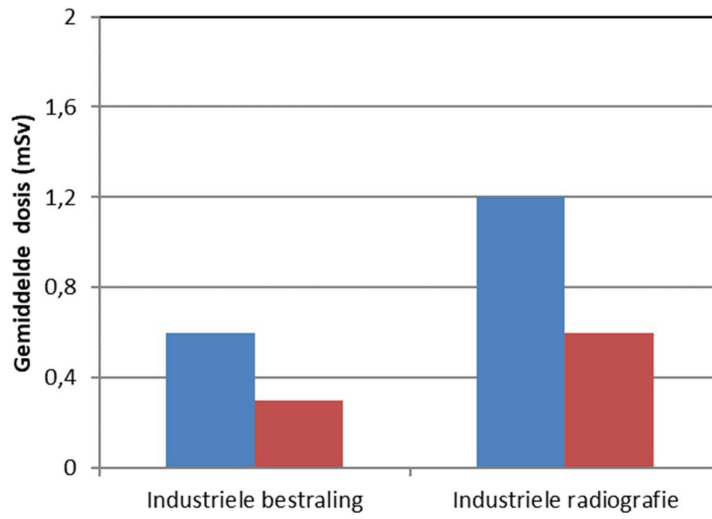
gemiddelde dosis als geheel redelijk vergelijkbaar is (Figuur 12). De gemiddelde jaarlijkse dosis in de luchtvaart sector (Figuur 13) is in Nederland lager, en ditzelfde geldt ook voor de twee getoonde industriële toepassingen (Figuur 14). Er dient wel te worden aangemerkt dat terughoudendheid is geboden bij analyse en interpretatie van de gepresenteerde data. Het vergelijk is dus niet een beoordeling van de kwaliteit van de stralingsbescherming in Nederland. Verschillen in categorieën, UNSCEAR's gebruik van extrapolaties, en vele andere factoren kunnen bijdragen aan de getoonde verschillen. Echter, het vergelijk met informatie van UNSCEAR plaatst de gegevens van het NDRIS in een waardevolle internationale context.



Figuur 12 Gemiddelde dosis (E_{Avg}) voor de medische sector in de periode 2010 tot 2014. UNSCEAR ■, NDRIS ■.



Figuur 13 Gemiddelde dosis (E_{Avg}) voor de luchtvaart sector in de periode 2000 tot 2014. UNSCEAR ■, NDRIS ■.



Figuur 14 Gemiddelde dosis (E_{Avg}) voor de medische sector in de periode 2010 tot 2014. UNSCEAR ■, NDRIS ■.

5 Conclusies

In het kader van de rapportage 2022 van het NDRIS kan het volgende worden geconcludeerd:

Werkzaamheden NDRIS:

- Er is conform de NDRIS meerjaren ambitie verder gewerkt aan veilige verwerking van gegevens, zoals uitvoering van interne audits en voorbereidingen t.b.v. het verkrijgen van een ISO:27001 certificering. Verder valt een deel van de NDRIS activiteiten nu onder de ISO:27001 certificering.
- Vanuit het NDRIS is bijgedragen aan meerdere (inter)nationale initiatieven, zo is de UNSCEAR publicatie met een evaluatie van de stralingsblootstelling voor werknemers, en is er een bijdrage geleverd aan *De Staat van de Stralingsbescherming 2022*.

NDRIS speerpunten voor 2023:

- Implementatie van de ISO:27001.
- Monitoren van het aantal actief geregistreerden.

Analyse resultaten NDRIS 2017 - 2022:

- De totale collectieve dosis in 2022 gebaseerd op 39.467 actieve geregistreerden bedroeg 38,9 mensSv. De collectieve en gemiddelde dosis (0,98 mSv) liggen hoger in vergelijking met 2021, maar de collectieve dosis ligt nog altijd onder het niveau van voor de COVID-19 pandemie.
- Er is sinds 2011 een continue afname in het aantal geregistreerden. Echter, in 2022 is er sprake van een kentering. Deze kentering lijkt vooral het gevolg van het herstel in de luchtvaart na periode van twee jaar met minder vliegverkeer. Het is aannemelijk dat deze groei in de luchtvaart ook in 2023 zich verder zal doorzetten en daarmee een belangrijke bijdrage zal leveren aan de continuïteit van het NDRIS.

6 Referenties

- [1] IW (2017) Besluit van 23 oktober 2017, houdende vaststelling van regels ter bescherming van personen tegen de gevaren van blootstelling aan ioniserende straling (Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming), Staatsblad, 2017 404.
- [2] SZW (2018) Regeling van de Staatssecretaris van Sociale Zaken en Werkgelegenheid van 23 januari 2018, nr. 2018-0000004839, tot vaststelling van uitvoeringsvoorschriften voor de bescherming van werknemers die beroepsmatig blootgesteld kunnen worden aan ioniserende straling (Regeling stralingsbescherming beroepsmatige blootstelling 2018), Staatscourant 2018 Nr. 4952.
- [3] RP 160 (2009) Technical Recommendations for Monitoring Individuals Occupationally Exposed to External Radiation, European Commission, Radiation Protection 160.
- [4] EC (2016) VERORDENING (EU) 2016/679 VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 27 april 2016 betreffende de bescherming van natuurlijke personen in verband met de verwerking van persoonsgegevens en betreffende het vrije verkeer van die gegevens en tot intrekking van Richtlijn 95/46/EG (algemene verordening gegevensbescherming), *Off. J. Eur. Union*, L 119/1.

Lijst van tabellen

Tabel 1	Kengetallen gebruikt bij de statistische analyse van beroepsmatige blootstelling....	14
Tabel 2	Aantal personen, de collectieve dosis, gemiddelde dosis per persoon en het percentage personen met een overschrijding van de jaardosis van respectievelijk 1, 4, 6 en 20 mSv (NR_E) voor alle gebruikers van de loodschortcorrectiefactor.	21

Lijst van figuren

Figuur 1	De drie kernwaarden voor goed beheer van het NDRIS.	9
Figuur 2	Raming van de aantal actief geregistreerden. — Gegevens uit het verleden, en ● aantallen 2022. — Scenario 0 – Ramingen pre-COVID, — Scenario 1 – In 2021 20% afname in de sector luchtvaart daarna jaarlijks 6,5% groei. — Scenario 2 – In 2021 30% afname in de sector luchtvaart daarna jaarlijks 3% groei. — Scenario 3 – In 2021 40% afname in de sector luchtvaart daarna jaarlijks 0% groei.	11
Figuur 3	UNSCEAR publication on the evaluation of occupational exposure to ionizing radiation.	12
Figuur 4	Totaal aantal actief geregistreerde personen ■ en bijbehorende cumulatieve dosis ■ met onderverdeling naar sector (2022).	15
Figuur 5	Kengetallen voor alle sectoren samen. (a) Totaal aantal personen (N) ◆, de collectieve dosis (S) ■ en de gemiddelde dosis (E_{Avg}) ▲. (b) Collectieve dosis weergegeven per kwartaal, Q1 ■, Q2 ■, Q3 ■, Q4 ■.	16
Figuur 6	Kengetallen voor de medische sector. (a) Totaal aantal personen (N) ◆, de collectieve dosis (S) ■ en de gemiddelde dosis (E_{Avg}) ▲. (b) Collectieve dosis weergegeven per kwartaal, Q1 ■, Q2 ■, Q3 ■, Q4 ■.	17
Figuur 7	Kengetallen voor de nucleaire sector. (a) Totaal aantal personen (N) ◆, de collectieve dosis (S) ■ en de gemiddelde dosis (E_{Avg}) ▲. (b) Collectieve dosis weergegeven per kwartaal, Q1 ■, Q2 ■, Q3 ■, Q4 ■.	17
Figuur 8	Kengetallen voor de industriële sector. (a) Totaal aantal personen (N) ◆, de collectieve dosis (S) ■ en de gemiddelde dosis (E_{Avg}) ▲. (b) Collectieve dosis weergegeven per kwartaal, Q1 ■, Q2 ■, Q3 ■, Q4 ■.	18
Figuur 9	Kengetallen voor de luchtvaart sector. (a) Totaal aantal personen (N) ◆, de collectieve dosis (S) ■ en de gemiddelde dosis (E_{Avg}) ▲. (b) Collectieve dosis weergegeven per kwartaal, Q1 ■, Q2 ■, Q3 ■, Q4 ■.	19

<p>Figuur 10</p> <p>Figuur 11</p> <p>Figuur 12</p> <p>Figuur 13</p> <p>Figuur 14</p>	<p>Kengetallen voor de sector overige. (a) Totaal aantal personen (N) \blacklozen, de collectieve dosis (S) \blacksquare en de gemiddelde dosis (E_{Avg}) \blacktriangle. (b) Collectieve dosis weergegeven per kwartaal, Q1 \blacksquare, Q2 \blacksquare, Q3 \blacksquare, Q4 \blacksquare</p> <p>Aantal personen in de verschillende sectoren voor de periode 2002 tot 2022 zoals vastgelegd in het NDRIS, met een lineaire extrapolatie van 2018 tot 2022 gebaseerd op de periode tot 2017.</p> <p>Gemiddelde dosis (E_{Avg}) voor de medische sector in de periode 2010 tot 2014. UNSCEAR \blacksquare, NDRIS \blacksquare</p> <p>Gemiddelde dosis (E_{Avg}) voor de luchtvaart sector in de periode 2000 tot 2014. UNSCEAR \blacksquare, NDRIS \blacksquare</p> <p>Gemiddelde dosis (E_{Avg}) voor de medische sector in de periode 2010 tot 2014. UNSCEAR \blacksquare, NDRIS \blacksquare</p>	<p>19</p> <p>20</p> <p>22</p> <p>22</p> <p>23</p>
--	--	---

Bijlage A Tabellen kengetallen 2017 - 2022

Tabel A1 Aantal personen, de collectieve dosis, gemiddelde dosis per persoon en het percentage personen met een overschrijding van de jaardosis van respectievelijk 1, 6 en 20 mSv (NR_E) voor alle sectoren tezamen.

	N (-)	S (mMensSv)	E_{Avg} (mSv)	NR_1 (%)	NR_6 (%)	NR_{20} (%)
2022	39467	38869	0,98	36,97	0,94	0,09
2021	39572	34953	0,88	34,45	0,89	0,08
2020	43106	32268	0,75	28,34	0,91	0,08
2019	44515	44318	1	37,78	1,02	0,09
2018	46045	44197	0,96	35,88	1,02	0,10
2017	46664	43413	0,93	34,09	1,08	0,11

Tabel A2 Aantal personen, de collectieve dosis, gemiddelde dosis per persoon en het percentage personen met een overschrijding van de jaardosis van respectievelijk 1, 6 en 20 mSv (NR_E) voor de medische sector.

	N (-)	S (mMensSv)	E_{Avg} (mSv)	NR_1 (%)	NR_6 (%)	NR_{20} (%)
2022	18491	10091	0,55	12,36	1,67	0,13
2021	19344	10503	0,54	12,22	1,71	0,14
2020	21031	10730	0,51	11,17	1,72	0,13
2019	21656	11823	0,55	11,84	1,87	0,18
2018	22753	12298	0,54	11,29	1,89	0,19
2017	23050	12917	0,56	11,77	1,99	0,23

Tabel A3 Aantal personen, de collectieve dosis, gemiddelde dosis per persoon en het percentage personen met een overschrijding van de jaardosis van respectievelijk 1, 6 en 20 mSv (NR_E) voor de nucleaire sector.

	N (-)	S (mMensSv)	E_{Avg} (mSv)	NR_1 (%)	NR_6 (%)	NR_{20} (%)
2022	1773	442	0,25	7,39	0,00	0,00
2021	1814	587	0,32	9,59	0,00	0,00
2020	1547	272	0,18	3,04	0,00	0,00
2019	1733	425	0,25	6,52	0,00	0,00
2018	1708	533	0,31	9,07	0,06	0,00
2017	1839	754	0,41	12,94	0,11	0,00

Tabel A4 Aantal personen, de collectieve dosis, gemiddelde dosis per persoon en het percentage personen met een overschrijding van de jaardosis van respectievelijk 1, 6 en 20 mSv (NR_E) voor de industriële sector.

	N (-)	S (mMensSv)	E_{Avg} (mSv)	NR_1 (%)	NR_6 (%)	NR_{20} (%)
2022	2906	1346	0,46	11,91	1,00	0,10
2021	3064	1266	0,41	11,85	0,42	0,03
2020	3214	1390	0,43	12,17	0,50	0,06
2019	3373	1544	0,46	12,87	0,56	0,00
2018	3667	1557	0,42	12,14	0,44	0,03
2017	3552	1736	0,49	12,92	0,90	0,03

* De collectieve dosis over 2022 zoals geregistreerd in het NDRIS bedraagt 2130 mMensSv. Het verschil met de in de tabel genoemde 1346 mMensSv wordt veroorzaakt door één dosisregistratie met een totale jaardosis van 784 mSv. Waarschijnlijk betreft het hier geen persoonsdosis en zal er op een later moment nog een verzoek tot dosiswijziging volgen. Deze dosisbijdrage is buiten de analyse in deze jaarrapportage gelaten.

Tabel A5 Aantal personen, de collectieve dosis, gemiddelde dosis per persoon en het percentage personen met een overschrijding van de jaardosis van respectievelijk 1, 6 en 20 mSv (NR_E) voor de luchtvaart sector.

	N (-)	S (mMensSv)	E_{Avg} (mSv)	NR_1 (%)	NR_6 (%)	NR_{20} (%)
2022	14400	23892	1,66	80,52	0,00	0,00
2021	13432	21927	1,63	78,69	0,00	0,00
2020	15337	18620	1,21	60,14	0,00	0,00
2019	15766	29699	1,88	85,58	0,00	0,00
2018	15267	28913	1,89	86,11	0,00	0,00
2017	15101	27543	1,82	82,14	0,00	0,00

Tabel A6 Aantal personen, de collectieve dosis, gemiddelde dosis per persoon en het percentage personen met een overschrijding van de jaardosis van respectievelijk 1, 6 en 20 mSv (NR_E) voor de overige sectoren.

	N (-)	S (mMensSv)	E_{Avg} (mSv)	NR_1 (%)	NR_6 (%)	NR_{20} (%)
2022*	2079	1040	0,50	11,06	1,49	0,10
2021	2068	670	0,32	8,03	0,63	0,00
2020	2148	798	0,37	9,50	0,65	0,00
2019	2187	827	0,38	9,56	1,23	0,00
2018	3518	896	0,25	6,25	0,45	0,00
2017	3338	464	0,14	2,88	0,30	0,00

* De collectieve dosis over 2022 zoals geregistreerd in het NDRIS bedraagt 2314 mMensSv. Het verschil met de in de tabel genoemde 1040 mMensSv wordt veroorzaakt door zes dosisregistraties met een totale jaardosis van 1274 mSv. Waarschijnlijk betreft het hier geen persoonsdosis en zal er op een later moment nog een verzoek tot dosiswijziging volgen. Deze dosisbijdrage is buiten de analyse in deze jaarrapportage gelaten.

Tabel A7 Aantal personen, de collectieve dosis, gemiddelde dosis per persoon en het percentage personen met een overschrijding van de jaardosis van respectievelijk 0,3 en 1 mSv (NR_E) voor de geregistreerden met vier periodes.

	N (-)	S (mMensSv)	E_{Avg} (mSv)	$NR_{0,3}$ (%)	NR_1 (%)
2020	1719	145.26	0.08	7.50	0.64
2019	1975	191.54	0.10	7.34	1.32
2018	1996	175.62	0.09	7.06	0.90
2017	2422	195.66	0.08	7.31	0.70
2016	2643	140.07	0.05	4.54	0.49
2015	3110	125.48	0.04	2.35	0.58