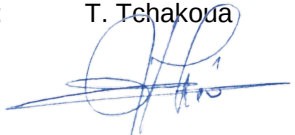
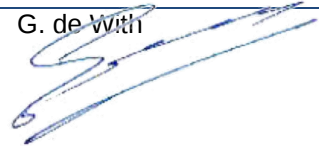


NDRIS jaarrapportage 2024

Werkzaamheden,
resultaten overzicht en
voorstellen

In opdracht van het Ministerie van SZW

auteur(s):	T. Tchakoua 	reviewed:	G. de With 
naam:	25 311746 NDRIS jaarrapportage 2024.docx	goedgekeurd:	B.M. Blijlevens 
referentienr.:	23346.10/25.311746		
34 pages	2-10-2025		

Inhoudsopgave

1	Inleiding	7
2	NDRIS registratiesysteem	9
2.1	Doel	9
2.2	Gegevensverzameling	9
2.3	Dosisgrootheden	10
3	NDRIS beheer en uitvoering	11
3.1	Hoogtepunten in 2024	11
3.2	Speerpunten voor 2025	14
4	NDRIS Gegevensanalyse	16
4.1	Uitgangspunten van de analyse	16
4.2	Samenvattende statistiek	17
4.3	Sector analyse	17
4.4	Aanvullende analyse	23
5	Conclusies	26
6	Referenties	27

Samenvatting

De NDRIS-jaarrapportage biedt een overzicht van de gegevensverzameling en registratie van dosisgegevens, evenals een uiteenzetting van de belangrijkste ontwikkelingen binnen het NDRIS. Daarnaast bevat het document een statistische analyse van de dosisgegevens over de periode 2018 tot en met 2024¹ ten behoeve van trendanalyses.

Met betrekking tot de in 2024 ontvangen dosisgegevens geldt het volgende. Het totale aantal actief geregistreerden bedroeg 38.712, met een collectieve dosis van 36,8 mensSv. De collectieve en gemiddelde dosis (0,95 mSv) liggen hoger ten opzichte van 2023 en lager in vergelijking met 2022. In 2024 is het aantal geregistreerden gestabiliseerd, mede als gevolg van herstel in de luchtvaartsector na drie jaren van beperkt vliegverkeer. De afname binnen de medische sector zette zich in 2024 voort en komt overeen met de gemiddelde jaarlijkse daling sinds 2012. Voor de overige sectoren gezamenlijk bleef het aantal geregistreerden in 2024 nagenoeg gelijk.

Naar aanleiding van het besluit om ISO 27001-certificering te behalen, is in 2023 een actieplan opgesteld, waarin NDRIS expliciet is opgenomen binnen de NRG-brede scope. In 2024 zijn diverse verbetermaatregelen doorgevoerd om te voldoen aan de normen voor informatiebeveiliging. Eind november is NDRIS, na een audit door certificeringsinstantie DNV, succesvol gecertificeerd. In 2025 worden resterende aandachtspunten opgepakt, waaronder het maken van afspraken over functioneel beheer, het waarborgen van veilige softwareontwikkeling en het beperken van toegang voor derden.

In 2025 zal specifieke aandacht worden besteed aan het opstellen van een meerjarenprogramma voor de periode 2026–2030, met aandacht voor veilige gegevensverwerking, continuïteit in dienstverlening en blijvende toegankelijkheid van informatie. Daarnaast worden voorbereidingen getroffen voor de aansluiting van een nieuwe dosimetrische dienst, waarbij compatibiliteit, gegevenskwaliteit en beveiliging centraal staan. Ook zal een penetratietest worden uitgevoerd om de digitale weerbaarheid van de NDRIS-applicaties te toetsen en eventuele kwetsbaarheden tijdig te identificeren.

¹ De resultaten van 2024 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 2024 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 2025.

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 2018 tot 2024 de gebruikelijke kengetallen zoals actief geregistreerden, collectieve 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 samenvatting gegeven van de belangrijkste ontwikkelingen binnen het NDRIS in het afgelopen jaar.

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, SCK en LANDAUER. 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 grootheid berekend, terwijl voor de meeste andere personen deze waarde is gebaseerd op een meting met een persoonsdosismeter. De effectieve dosis laat zich echter niet direct met een persoonsdosismeter vaststellen. Met de persoonsdosismeter 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.

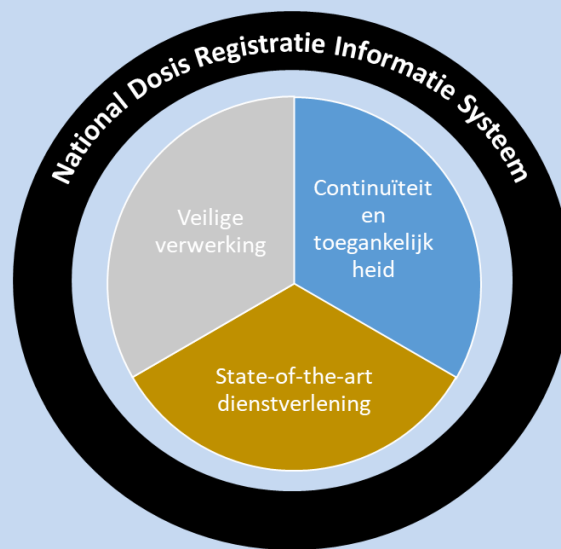
Effectieve beschermingsmaatregelen bij blootstelling aan röntgenstraling (zoals een goed passend loodschort met schildklierbescherming) maken dat de meting met een persoonsdosismeter ofwel een overschatting van de effectieve dosis oplevert, als deze buiten de bescherming wordt gedragen, of een onderschatting indien deze er onder wordt gedragen. Om hiervoor te corrigeren kan een loodschortcorrectiefactor worden toegepast. Het Nederlandse beleid is dat de persoonsdosismeter 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 grootheid $H_p(10)$ 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 2024

De operationele dienstverlening vanuit het NDRIS verliep in 2024 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:



Figuur 1 De drie kernwaarden voor goed beheer van het NDRIS.

Voor de periode tot en met 2025 zijn de volgende twee ambities opgesteld:

Ambitie 1. Het versterken van NDRIS' 1^{ste} kernwaarde rondom veilige verwerking, daarvoor wil het NDRIS in de periode 2021 – 2025 een ISO:27001 certificering verkrijgen tezamen met een volledig ingewerkte systematiek van continue verbetering.

Ambitie 2. Het versterken van NDRIS' 2^{de} kernwaarde rondom continuïteit en toegankelijkheid, daarvoor wil het NDRIS in de periode 2021 – 2025 blijven sturen op een houdbare combinatie van inkomsten en uitgaven.

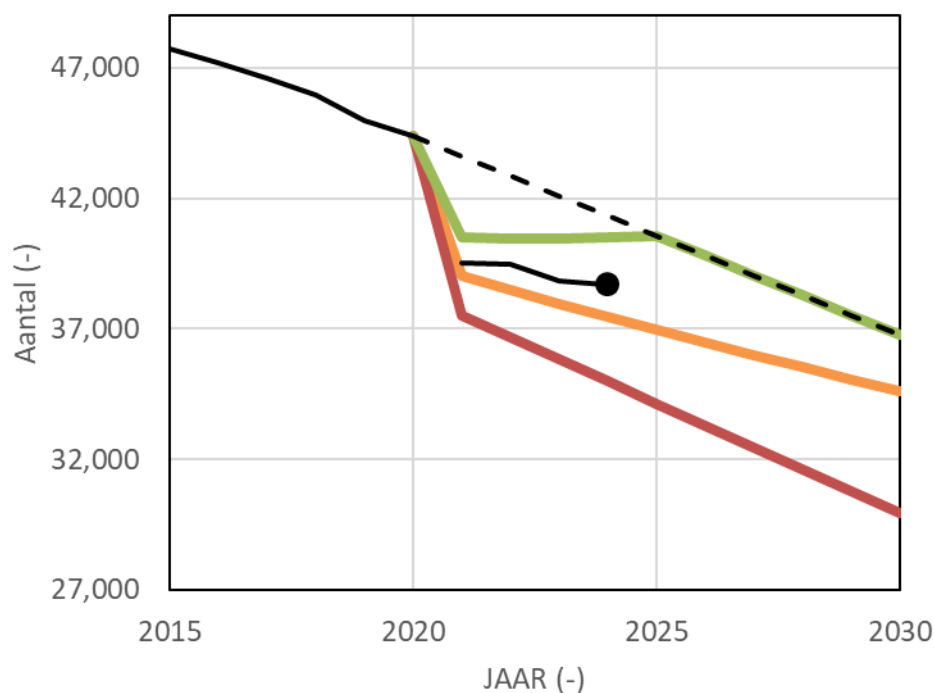
3.1.1 Algemene Verordening Gegevensbescherming

Naar aanleiding van het besluit in 2022 om voor het NDRIS de ISO 27001-certificering te behalen, is in 2023 een actieplan opgesteld. Het betreft een NRG-brede certificering, waarin de activiteiten van het NDRIS expliciet zijn opgenomen. De certificeringsscope is in 2023 als volgt vastgesteld: *“Informatiebeveiliging gerelateerd aan het beheer en de werking van de fysieke NRG-beveiligingssystemen, de ICT-infrastructuur en het Nationaal Dosisregistratie- en Informatiesysteem (NDRIS).”*

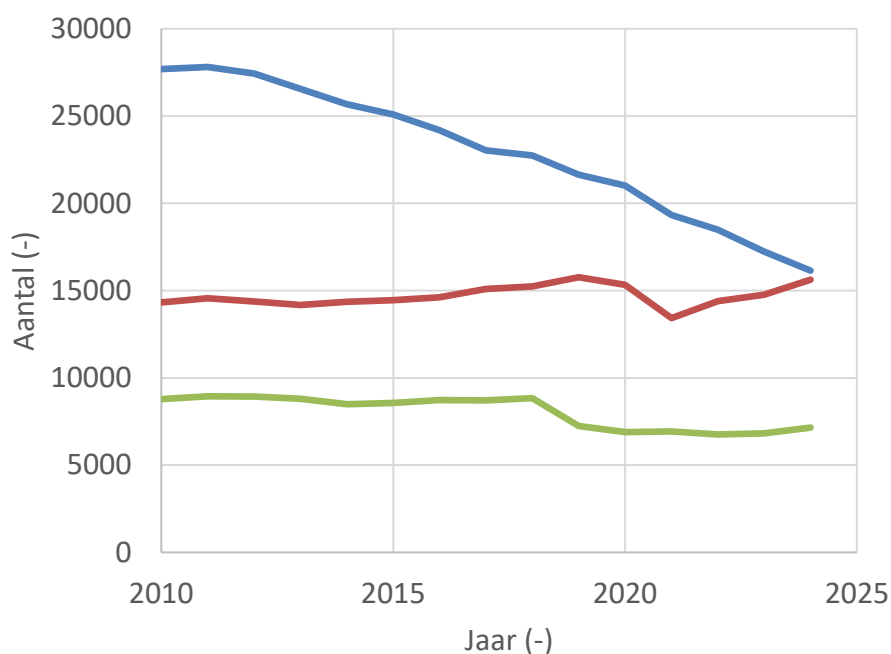
In 2024 is een omvangrijk aantal verbetermaatregelen uitgevoerd om te voldoen aan de eisen van de ISO 27001-norm voor informatiebeveiliging. Eind november vond een audit plaats door de certificeringsinstantie DNV, met een positief resultaat voor NDRIS: het systeem is inmiddels ISO 27001-gecertificeerd. Tijdens de audit zijn tevens enkele verbeterpunten geïdentificeerd die in 2025 zullen worden opgepakt. Deze omvatten onder andere het opstellen van een gedetailleerd plan voor de ondersteuning door externe partijen op het gebied van functioneel beheer en onderhoud. Daarnaast moeten de normelementen voor veilig softwareontwikkelen nog beter worden geborgd en dient de toegang van derden tot de NDRIS-database te worden beperkt.

3.1.2 Ontwikkeling in het aantal actief geregistreerden.

Het aantal actief geregistreerden is ook in 2024 intensief gemonitord en uitgekomen op ongeveer 39.000. Daarmee is het aantal actief geregistreerden t.o.v. voorgaande jaren vergelijkbaar gebleven, zoals getoond in Figuur 2. Echter, een nadere beschouwing zoals weergegeven in Figuur 3 laat zien dat er in 2024 weer een verdere afname is van het aantal actief geregistreerden binnen de sector medisch, deze afname wordt echter volledig gecompenseerd door de groei binnen de sector luchtvaart. Daarmee is het resultaat dat beide sectoren, gemeten naar het aantal actief geregistreerden, nu bij benadering even groot zijn.



Figuur 2 Raming van de aantal actief geregistreerden. — Gegevens uit het verleden, en ● aantallen 2023. — 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.



Figuur 3 Aantal personen in de verschillende sectoren voor de periode 2010 tot 2024 zoals vastgelegd in het NDRIS. — Sector medisch, — Luchtvaart, — Nucleair, industrie en overige.

3.2 Speerpunten voor 2025

3.2.1 NDRIS pentest

In 2025 zal het NDRIS een penetratietest (pentest) laten uitvoeren om de digitale weerbaarheid van de relevante applicaties te toetsen. Tijdens deze test voeren ethische hackers een gesimuleerde cyberaanval uit op het systeem om potentiële kwetsbaarheden in kaart te brengen. Door deze zwakke plekken tijdig te identificeren, kunnen gerichte maatregelen worden genomen om de beveiliging van het NDRIS verder te versterken.

Het doel van deze proactieve aanpak is om de systemen, infrastructuur en data van het NDRIS te beschermen tegen daadwerkelijke aanvallen van kwaadwillenden. De pentest draagt daarmee bij aan het borgen van de betrouwbaarheid, continuïteit en integriteit van de dienstverlening. Door regelmatig dit soort beveiligingstoetsen uit te voeren, blijft het NDRIS veerkrachtig in een steeds veranderend digitaal dreigingslandschap.

3.2.2 Aansluiting dosimetrische diensten

In 2025 worden voorbereidingen getroffen om dosisinformatie te kunnen ontvangen van mogelijk nieuwe dosimetrische diensten. Dit betekent dat het NDRIS technische en procedurele zal leveren bij het aansluiten van extra gegevensleveranciers die persoonsgebonden stralingsgegevens registreren. Hierbij wordt gezorgd voor compatibiliteit met bestaande aanleverstandaarden en alsmede de gegevensformaten, kwaliteitseisen en beveiligingsaspecten.

3.2.3 Meerjarenplan 2026-2030

Onderdeel van de NDRIS activiteiten in 2025 is het opstellen van een meerjarenplan voor de periode 2026–2030 centraal. In dit plan zullen de uitgangspunten worden vastgelegd voor het beheer van het NDRIS, met als doel een blijvende toekomstbestendige basis te creëren voor het veilig en efficiënt verwerken van gegevens. Deze uitgangspunten vormen de leidraad voor het borgen van kwaliteit, betrouwbaarheid en beheercontinuïteit binnen het systeem.

Daarnaast zullen in het plan de meerjarige ambities geformuleerd, met specifieke aandacht voor veilige verwerking van gegevens, continuïteit in dienstverlening en blijvende toegankelijkheid van informatie. Ook zal worden onderzocht welke ontwikkelingen richting een state-of-the-art dienstverlening, waarbij

innovatie, gebruikersgerichtheid en technologische actualiteit nodig zijn. Met het meerjarig meerjarenplan zal worden ingezet op het optimaal functioneren van het NDRIS in een veranderende digitale omgeving.

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.

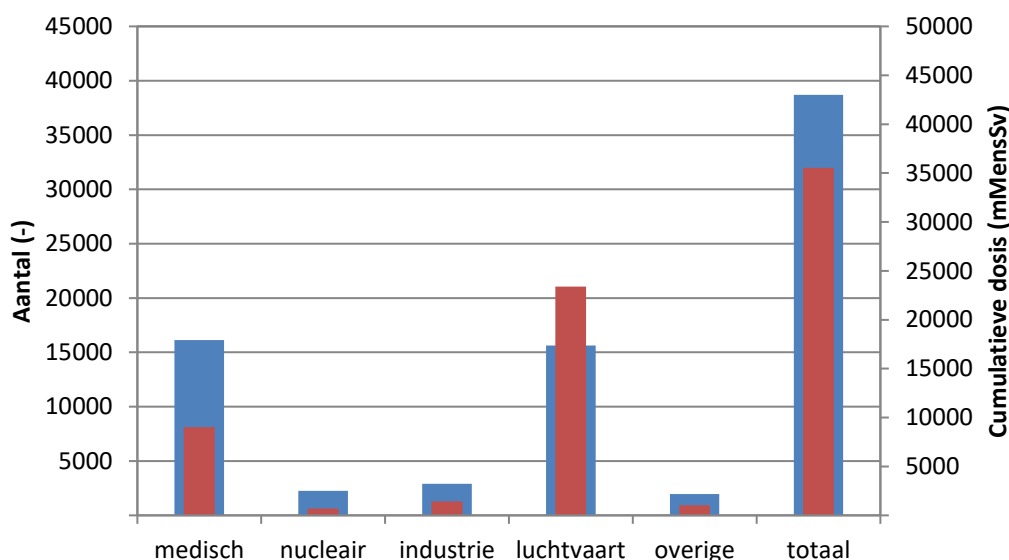
Tabel 1 Kengetallen gebruikt bij de statistische analyse van beroepsmatige blootstelling.

Kengetal	Symbool
Aantal blootgestelde personen in een bepaalde groep	N
Collectieve dosis voor een bepaalde groep ($mensSv$)	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 collectieve dosis ■ met onderverdeling naar sector (2024).

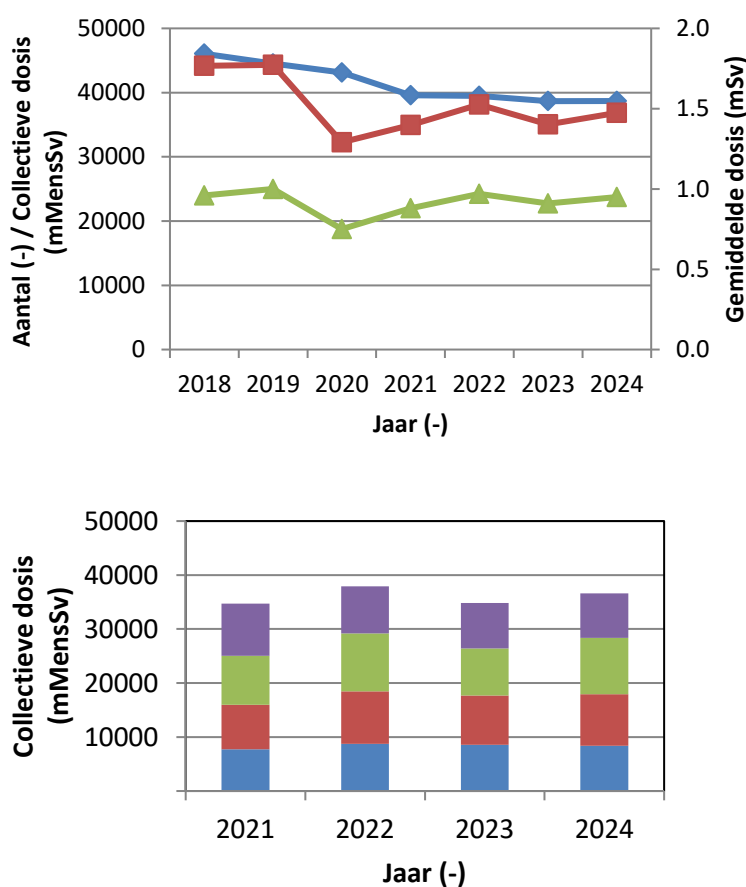
De totaal geregistreerde dosis in 2024, gebaseerd op 38.712 actieve geregistreerden, bedraagt 36,9 mensSv. Een verdere uitwerking van de resultaten is weergegeven in onderstaande §4.3.

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 Bijlage A. Sinds 2018 is er sprake van een continue afname in het aantal geregistreerden, die in 2022 lijkt te zijn gestabiliseerd. Ook in 2024 is er geen wezenlijke daling meer zichtbaar. De collectieve en gemiddelde dosis vertonen sinds 2022 enige fluctuatie. De gemiddelde dosis bedraagt 0,95 mSv en ligt daarmee onder het niveau van vóór de coronapandemie. Dit geldt ook voor het percentage radiologische werkers met een dosis van meer dan 6 en 20 mSv (Bijlage A – Tabel A1).

Het percentage werkers met een dosis van meer dan 1 mSv is daarentegen wel toegenomen. Deze stijging is waarschijnlijk het gevolg van een verschuiving in het aantal geregistreerden van de medische sector naar de luchtvaart. De collectieve dosis ligt eveneens beduidend lager dan vóór de pandemie, wat grotendeels kan worden toegeschreven aan de afname in het aantal actief geregistreerden. Deze daling in collectieve dosis bedraagt naar schatting circa 20%. Verder blijkt uit de gegevens dat de verdeling van de collectieve dosis over de vier kwartalen identiek is (Figuur 5 -b). Dit komt overeen met de meerjarige trend waarin geen significante seizoensvariatie wordt waargenomen binnen de totale populatie van geregistreerden.



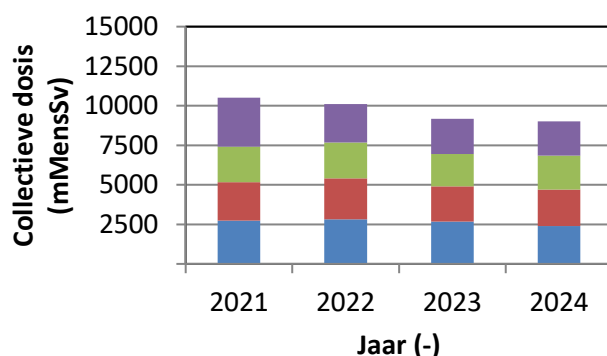
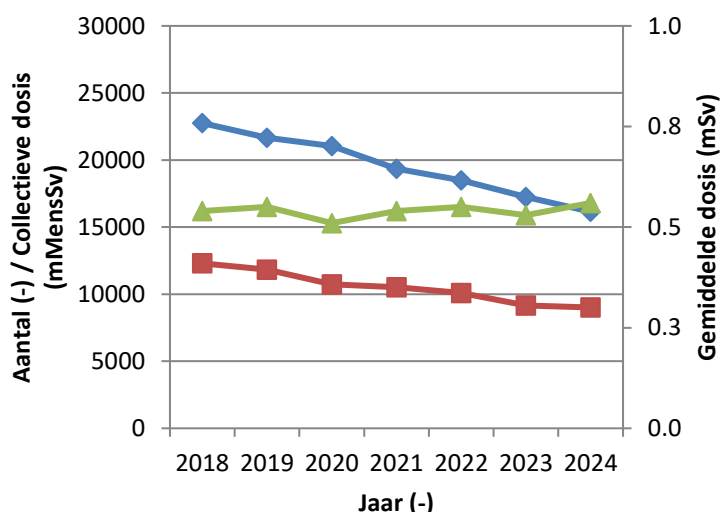
Figuur 5 Kengetallen voor alle sectoren samen. (a) Totaal aantal personen (N) ♦, de collectieve dosis (S) ■ en de gemiddelde dosis (E_{Avg}) ▲. (b) Collectieve dosis weergegeven per kwartaal, Q1 ■, Q2 ■, Q3 ■, Q4 ■.

4.3.2 Medische sector

De medische sector is ook in 2024 verantwoordelijk voor de afname van het aantal geregistreerden. Deze afname bedroeg ongeveer 1.250 personen en komt daarmee overeen met de gemiddelde jaarlijkse daling sinds 2012 (Figuur 6). De gemiddelde dosis ligt inmiddels weer volledig op het niveau van vóór de

pandemie. Het totaal aantal geregistreerden met een jaardosis van meer dan 20 mSv binnen de medische sector bedroeg slechts 20 (Bijlage A – Tabel A2). Daarmee is het aantal overschrijdingen in de afgelopen jaren stapsgewijs afgenomen van 67 in 2017 tot 20 nu.

Daarbij dient te worden opgemerkt dat sinds 2019 actiever gebruik wordt gemaakt van de loodschortcorrectiefactor. De genoemde overschrijdingen betreffen personen voor wie geen loodschortcorrectie is toegepast. Vrijwel al deze personen zijn werkzaam binnen de algemene radiologie (M10) of voeren ingrepen uit onder doorlichting (M11); het is daarom aannemelijk dat zij mogelijk recht hebben op toepassing van deze correctie. Toch blijkt dat ook met inachtneming van de door het NDRIS toegepaste loodschortcorrectie het aantal overschrijdingen van de 20 mSv op de dosimeter blijft afnemen. Dit wijst erop dat initiatieven binnen medische centra gericht op dosisminimalisatie nog steeds bijdragen aan een stapsgewijze reductie van hoge blootstellingen.



(a)

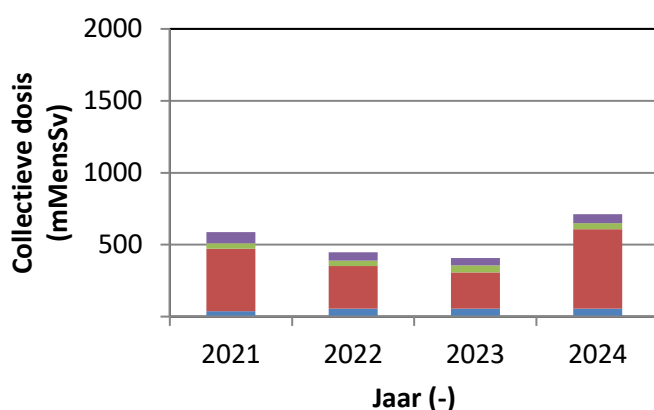
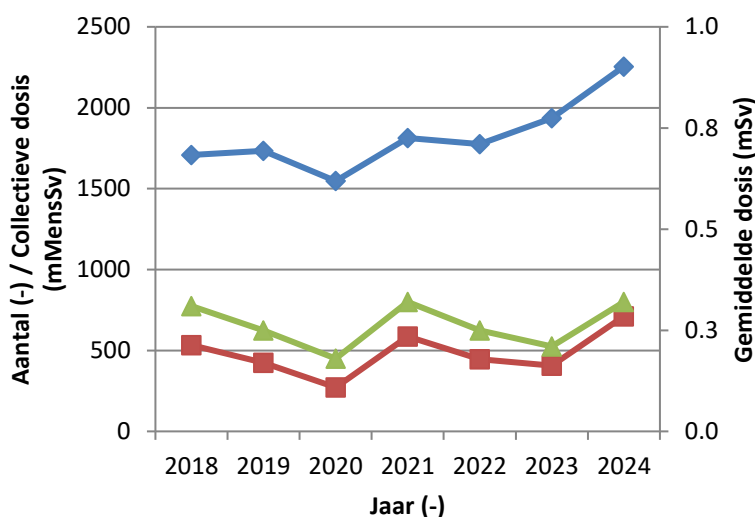
(b)

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 2.500 geregistreerden een relatief kleine sector en kende in 2024 een gemiddelde dosis van 0,32 mSv (Figuur 7). De afname ten opzichte van voorgaande jaren is groter dan vorig jaar en hangt doorgaans samen met het afronden van onderhoudswerkzaamheden bij de kerncentrale in Borssele. De resultaten in Figuur 7-b suggereren dat er in het tweede kwartaal nog sprake was van beperkt onderhoud.

Opvallend is daarnaast de toename in het aantal geregistreerden; sinds 2002 is het aantal in deze sector niet zo hoog geweest.



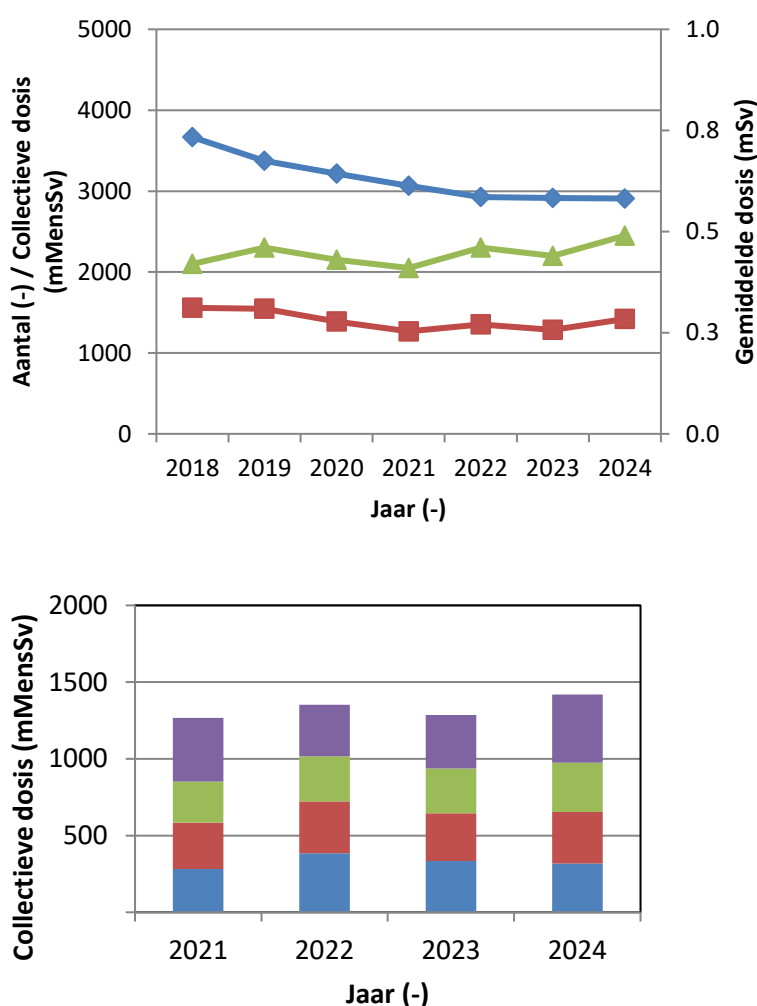
(a)

(b)

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 stabiel aantal geregistreerden. Wel zijn zowel de collectieve dosis als de gemiddelde dosis gedaald, evenals het percentage overschrijdingen van de 1 en 6 mSv (Bijlage A – Tabel A4). Binnen de sector industrie zijn in 2023 drie overschrijdingen van de 20 mSv op de dosismeter geregistreerd.



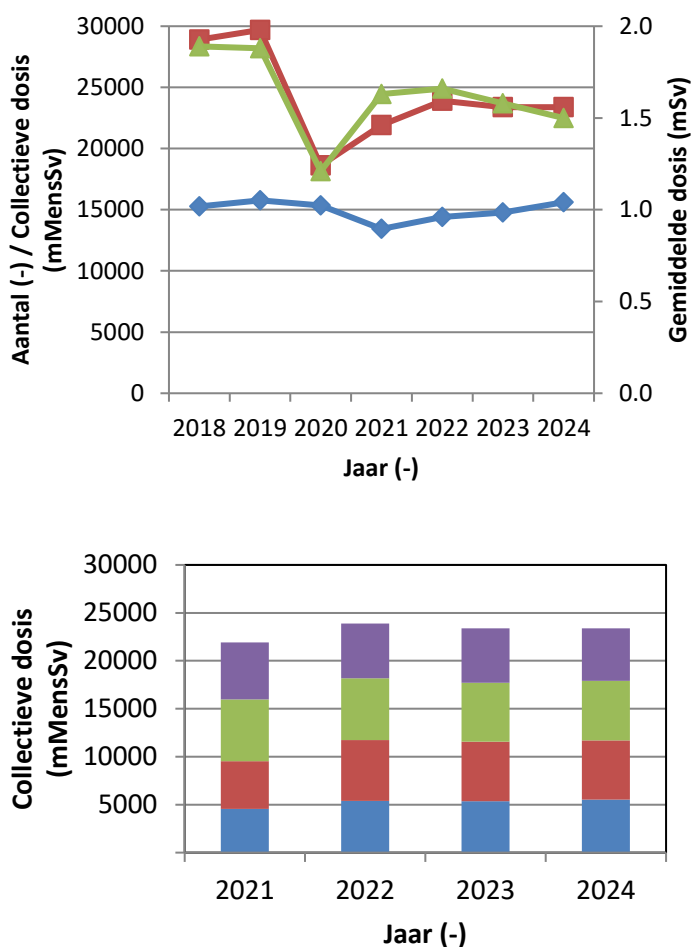
Figuur 8 Kengetallen voor de industriële sector. (a) Totaal aantal personen (N) ♦, de collectieve dosis (S) ■ en de gemiddelde dosis (E_{Avg}) ▲. (b) Collectieve dosis weergegeven per kwartaal, Q1 ■, Q2 ■, Q3 ■, Q4 ■.

4.3.5 Luchtvaartsector

In vergelijking met 2023 is het aantal geregistreerden in de luchtvaartsector beperkt gegroeid, met ongeveer 853 personen. Daarmee laat de sector voor het derde jaar op rij een toename zien en is sprake van herstel.

Ten opzichte van de piek in 2019 ligt de gemiddelde dosis echter nog steeds 16% lager. Dit suggereert dat het vliegverkeer nog altijd niet volledig is hersteld en dat het resterende personeel minder vliegreizen maakt.

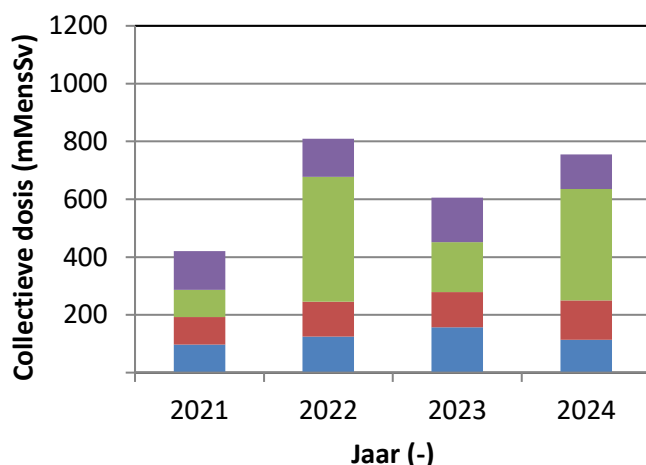
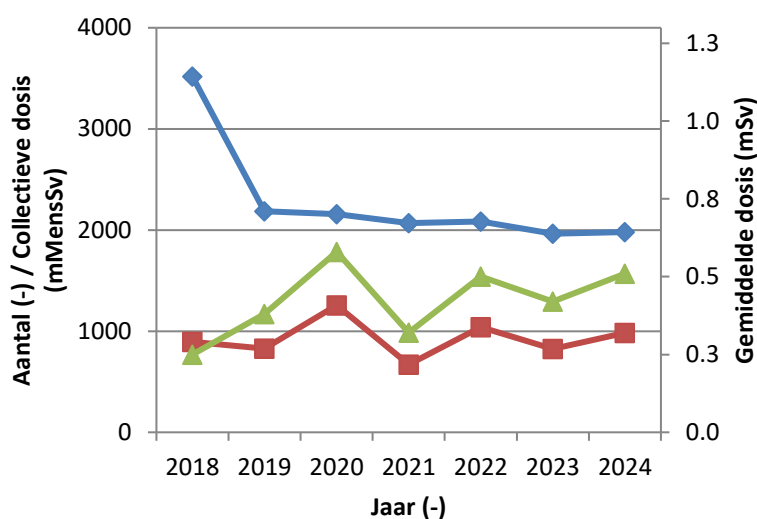
Met deze groei is de luchtvaartsector in 2024 nog altijd de op één na grootste sector, maar mogelijk zal zij vanaf volgend jaar de grootste zijn. Hiermee zet de luchtvaart een trend voort die zich al vóór de coronapandemie begon af te tekenen, maar die nu — met enige vertraging — verder doorzet.



Figuur 9 Kengetallen voor de luchtvaart sector. (a) Totaal aantal personen (N) $\blacklozenge$, 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 licht is afgenomen, met ongeveer 16 personen. De collectieve en gemiddelde dosis lijkt ten opzichte van 2023 te zijn gestegen, maar deze stijgingen vallen binnen de natuurlijke variatie die in deze sector wordt waargenomen.



Figuur 10 Kengetallen voor de sector overige. (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 ■.

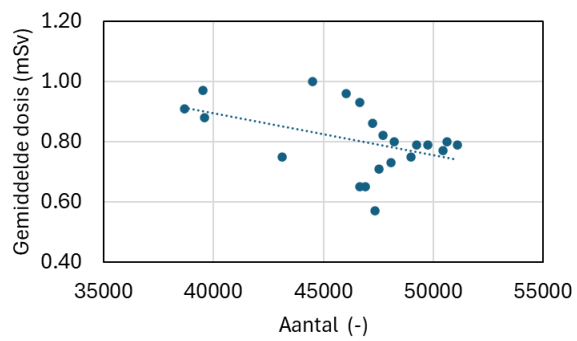
4.4 Aanvullende analyse

In dit hoofdstuk is een nadere analyse uitgevoerd van de ontwikkelingen in het aantal geregistreerden en hun gemiddelde dosis, uitgesplitst per sector. Deze analyse is aanvullend op de jaarlijkse monitoring van het aantal geregistreerden die sinds 2020 plaatsvindt. Er is specifiek gekeken naar de relatie tussen het aantal geregistreerden en de gemiddelde dosis, om te beoordelen of hieruit relevante inzichten kunnen worden afgeleid met het oog op een duurzaam dosimetriestelsel en vanuit het perspectief van stralingsbescherming.

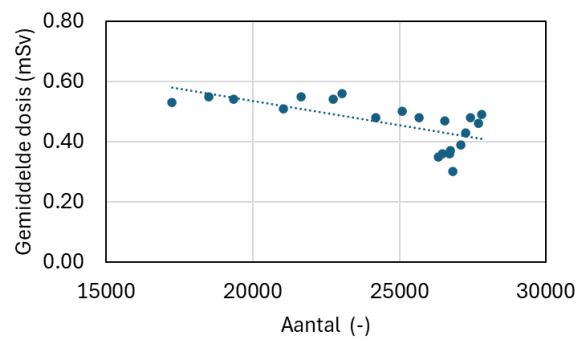
De analyse is weergegeven in Figuur 11. Dit diagram illustreert de relatie tussen het aantal werknemers en de gemiddelde dosis (in mSv) over de periode vanaf 2003, per sector. In de industrie- en luchtvaartsector is een positieve correlatie zichtbaar: de gemiddelde dosis neigt toe te nemen naarmate het aantal werknemers stijgt. In andere sectoren, evenals voor het totale cohort aan geregistreerden, is juist een negatieve correlatie zichtbaar, waarbij de gemiddelde dosis toeneemt bij een afnemend aantal geregistreerden.

Hierbij is echter een belangrijke kanttekening op zijn plaats. De waargenomen correlaties zijn over het algemeen zwak, en bovendien impliceert correlatie niet automatisch een causaal verband. Als er al sprake is van een mogelijk causaal verband, dan zou dit het meest waarschijnlijk zijn in de medische sector. Een plausible hypothese is dat de jarenlange afname in het aantal geregistreerden daar heeft geleid tot een kleinere groep werknemers, waarin relatief vaker individuen voorkomen met een hogere jaardosis. De trendlijn lijkt deze hypothese te ondersteunen. Echter, wanneer uitsluitend wordt gekeken naar jaren met minder dan 23.000 geregistreerden, verdwijnt deze negatieve correlatie en is de gemiddelde dosis eerder stabiel.

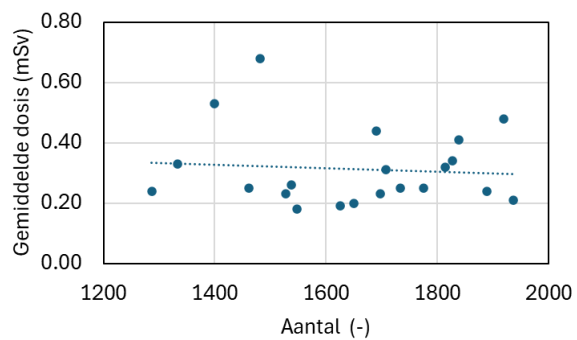
Voor de luchtvaartsector geldt een duidelijke positieve correlatie, die mogelijk verklaard kan worden door de situatie vóór de coronapandemie, waarin niet alleen het aantal personeelsleden groeide, maar ook het aantal vliegreizen per persoon toenam als gevolg van de groei in de sector. Het is echter belangrijk te benadrukken dat deze verklaringen hypothetisch zijn. De bevindingen uit deze analyse zijn onvoldoende om met zekerheid causale conclusies te trekken.



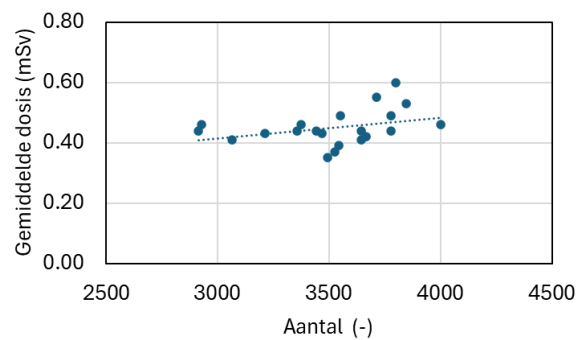
(a) Totaal



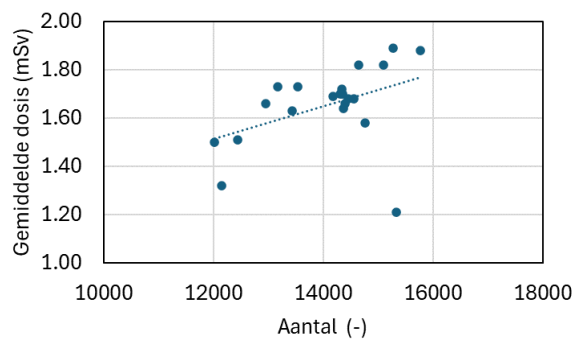
(b) Medisch



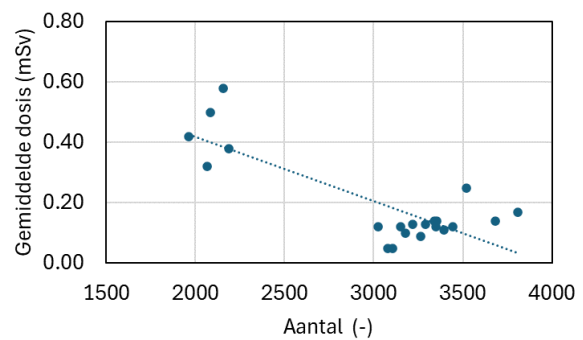
(c) Nucleair



(d) Industrie



(e) Luchtvaart



(f) Overige

Figuur 11 Correlatie tussen aantal personen medewerkers en gemiddelde dosis per sector.

5 Conclusies

De conclusies uit dit rapport kunnen als volgt worden samengevat:

Samenvatting 2024

De belangrijkste bevindingen met betrekking tot het NDRIS-beheer in 2024 zijn:

- In 2024 zijn de doses geregistreerd van in totaal 38.712 actieve geregistreerden. De collectieve dosis bedroeg 36,8 mensSv, met een gemiddelde jaardosis van 0,95 mSv. Het totaal aantal geregistreerden is ten opzichte van vorig jaar nagenoeg stabiel gebleven. Binnen de medische sector is echter sprake van een substantiële afname van circa 1.100 geregistreerden, welke grotendeels is gecompenseerd door een toename binnen de luchtvaartsector. Ook in de nucleaire sector is een beperkte, maar opvallende groei waargenomen.
- In 2024 is NDRIS met succes ISO 27001-gecertificeerd, na uitvoering van een actieplan en het doorvoeren van diverse verbetermaatregelen op het gebied van informatiebeveiliging. In 2025 zullen resterende aandachtspunten worden opgepakt, waaronder het verder beperken van toegang tot systemen en het borgen van veilige softwareontwikkeling.

Speerpunten voor 2025

In 2025 zal specifieke aandacht worden besteed aan:

- Het opstellen van een meerjarenprogramma voor de periode 2026–2030, waarin de meerjarige ambities worden vastgelegd, met specifieke aandacht voor veilige gegevensverwerking, continuïteit in de dienstverlening en blijvende toegankelijkheid van informatie.
- De voorbereiding op de aansluiting van mogelijk nieuwe dosimetrische diensten, met aandacht voor compatibiliteit met bestaande standaarden, gegevenskwaliteit en beveiligingsaspecten.
- Het uitvoeren van een penetratietest (pentest) om de digitale weerbaarheid van de relevante NDRIS-applicaties te toetsen en mogelijke kwetsbaarheden proactief te identificeren.

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.

Lijst van tabellen

Tabel 1	Kengetallen gebruikt bij de statistische analyse van beroepsmatige blootstelling....	16
---------	--	----

Lijst van figuren

Figuur 1	De drie kernwaarden voor goed beheer van het NDRIS.	11
Figuur 2	Raming van de aantal actief geregistreerden. — Gegevens uit het verleden, en • aantallen 2023. — 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.	13
Figuur 3	Aantal personen in de verschillende sectoren voor de periode 2010 tot 2024 zoals vastgelegd in het NDRIS. — Sector medisch, — Luchtvaart, — Nucleair, industrie en overige. .	13
Figuur 4	Totaal aantal actief geregistreerde personen ■ en bijbehorende collectieve dosis ■ met onderverdeling naar sector (2024).	17
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 ■.	18
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 ■.	19
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 ■.	20
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 ■.	21
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 ■.	22

Figuur 10 Kengetallen voor de sector overige. (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 ■..... 23

Figuur 11 Correlatie tussen aantal personen medewerkers en gemiddelde dosis per sector. ... 25

Bijlage A Tabellen kengetallen 2018 - 2023

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} (%)
2024	38712	36865	0.95	38.94	0.84	0.08
2023	38670	35066	0.91	37.73	0.77	0.07
2022	39499	38124	0.97	36.98	0.94	0.09
2021	39575	34959	0.88	34.45	0.89	0.08
2020	43108	32271	0.75	28.34	0.91	0.08
2019	44516	44324	1.00	37.78	1.02	0.09
2018	46045	44198	0.96	35.88	1.02	0.10

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} (%)
2024	16144	9009	0.56	13.00	1.62	0.12
2023	17245	9163	0.53	12.57	1.51	0.12
2022	18495	10095	0.55	12.38	1.68	0.14
2021	19345	10508	0.54	12.22	1.71	0.14
2020	21033	10733	0.51	11.17	1.72	0.13
2019	21657	11829	0.55	11.84	1.87	0.18
2018	22753	12298	0.54	11.29	1.89	0.19

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} (%)
2024	2255	711	0.32	10.51	0.00	0.00
2023	1936	407	0.21	5.06	0.00	0.00
2022	1775	447	0.25	7.44	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

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} (%)
2024	2909	1420	0.49	11.76	0.86	0.10
2023	2915	1285	0.44	11.42	0.65	0.14
2022	2927	1353	0.46	11.89	0.92	0.10
2021	3066	1267	0.41	11.84	0.42	0.03
2020	3214	1390	0.43	12.17	0.50	0.06
2019	3373	1544	0.46	12.90	0.56	0.00
2018	3667	1557	0.42	12.14	0.44	0.03

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.

	<i>N</i> (-)	<i>S</i> (mMensSv)	<i>E_{Avg}</i> (mSv)	<i>NR₁</i> (%)	<i>NR₆</i> (%)	<i>NR₂₀</i> (%)
2024	15623	23377	1.50	77.89	0.00	0.00
2023	14770	23387	1.58	79.80	0.00	0.00
2022	14401	23903	1.66	80.59	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

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.

	<i>N</i> (-)	<i>S</i> (mMensSv)	<i>E_{Avg}</i> (mSv)	<i>NR₁</i> (%)	<i>NR₆</i> (%)	<i>NR₂₀</i> (%)
2024	1980	2347	0.51	11.62	1.97	0.45
2023	1964	824	0.42	10.44	0.97	0.15
2022*	2079	1040	0,50	11,06	1,49	0,10
2021	2068	671	0.32	8.03	0.63	0.00
2020	2157	1256	0.58	9.46	0.65	0.19
2019	2187	827	0.38	9.56	1.23	0.00
2018	3518	896	0.25	6.25	0.45	0.00

* De collectieve dosis over 2022 zoals geregistreerd in het NDRIS bedraagt 2326 mMensSv. Het verschil met de in de tabel genoemde 1040 mMensSv wordt veroorzaakt door zes dosisregistraties met een totale jaardosis van 1286 mSv.