



SUNDHEDSSTYRELSEN
Strålebeskyttelse

2020

Strålebeskyttelse

Myndighedens årsberetning 2019



SO-


DANISH HEALTH
AUTHORITY
Radiation Protection

519

Strålebeskyttelse

© Sundhedsstyrelsen, 2020.
Publikationen kan frit refereres
med tydelig kildeangivelse.

Sundhedsstyrelsen
Islands Brygge 67
2300 København S

www.sst.dk

Elektronisk ISBN: 978-87-7014-245-8

Sprog: Dansk

Version: 1.0

Versionsdato: 26.11.2020

Format: pdf

Foto: Sundhedsstyrelsen

Udgivet af Sundhedsstyrelsen,
December 2020

Indholdsfortegnelse

Introduktion	5
1. Organisation	6
1.1. Kvalitetsstyringssystem	7
2. Opgaver på myndighedsområdet	9
2.1. Strålebeskyttelsesdirektivet	9
2.2. Revision af regelværk på strålebeskyttelsesområdet	10
2.3. Forberedelse af IRRS-mission	10
2.4. Bistand til øvrige myndigheder	11
3. Opgaver og resultater på tilsynsområdet	12
3.1. Erhvervsmæssig bestråling	14
3.2. Medicinsk bestråling	28
3.3. Befolkningmæssig bestråling	32
4. Doser forbundet med erhvervsmæssig bestråling	35
4.1. Dosisgrænser	35
4.2. Udvikling i doser	36
4.3. Dosisovervågning	37
4.4. Resultater fra dosisovervågning	38
5. Sundhedsstyrelsens dosisovervågning og måletjenester	47
5.1. Persondosimetri	47
5.2. Standarddosimetri	48
5.3. Miljølaboratoriet	48
6. Radioaktivt affald	50
6.1. Sundhedsstyrelsens opgaver	50
6.2. Tilsyn	51
7. Hændelser og uheld	54
7.1. Døgnvagt	54
7.2. Rapport fra vagtordningen	54
8. Deltagelse i internationale og nationale fora mv.	57
8.1. Internationalt samarbejde	57
8.2. Nationalt samarbejde	60
9. Opgaver vedrørende ikke-ioniserende stråling	63

10. Kurser og undervisning	64
11. Udgivelser	65
Bilag 1: Årsstatistik for persondosimetri 2015-2018.....	66

Introduktion

Ioniserende stråling fra radioaktive stoffer og strålingsgeneratorer (røntgenapparater) anvendes i mange sammenhænge. Det sker bl.a. i sundhedssektoren i forbindelse med undersøgelse og behandling af patienter, på universiteter og i bioteknologiske virksomheder i forbindelse med forskning og udvikling, samt i industrien i forbindelse med produktion og vedligehold mv.

Sundhedsstyrelsen fungerer som strålebeskyttelsesmyndighed for brug af strålekilder og stråleudsættelse i medfør af strålebeskyttelsesloven. Sundhedsstyrelsens opgaver vedrørende strålebeskyttelse bliver løst af enheden Strålebeskyttelse (SIS). Kerneopgaven er at sikre, at brug af strålekilder og eksponering for stråling altid er berettiget, optimeret og inden for dosisgrænserne. Sundhedsstyrelsen varetager endvidere i samarbejde med Beredskabsstyrelsen de myndighedsopgaver, der er delegeret til de nukleare tilsynsmyndigheder i overensstemmelse med atomanlægsloven.

Mission

Sundhedsstyrelsens mission på strålebeskyttelsesområdet er at beskytte mennesker og miljø mod skadelige virkninger af ioniserende stråling ved brug af eller udsættelse for menneskeskabt eller naturlig stråling, hvad enten det er i planlagte, eksisterende eller nødstrålingssituationer.

Sundhedsstyrelsens opgaver på strålebeskyttelsesområdet i medfør af strålebeskyttelsesloven omfatter primært regelfastsættelse, godkendelse af og tilsyn med strålingsgeneratorer og radioaktive stoffer, information og rådgivning over for arbejdstagere, institutioner, virksomheder, offentligheden og andre myndigheder samt standardisering. Sundhedsstyrelsen deltager desuden aktivt i internationalt samarbejde ved at bidrage til bl.a. implementering af EU-lovgivning og varetagelse af danske interesser i EU såvel som i internationale fora som IAEA og HERCA.

I henhold til strålebeskyttelsesloven skal Sundhedsstyrelsen sammenfatte og offentliggøre de vigtigste resultater af sine tilsyn og aktiviteter på strålebeskyttelsesområdet. I efterlevelse heraf udgives denne årsberetning med en overordnet gennemgang af Sundhedsstyrelsens opgaver og resultater på strålebeskyttelsesområdet i 2019.

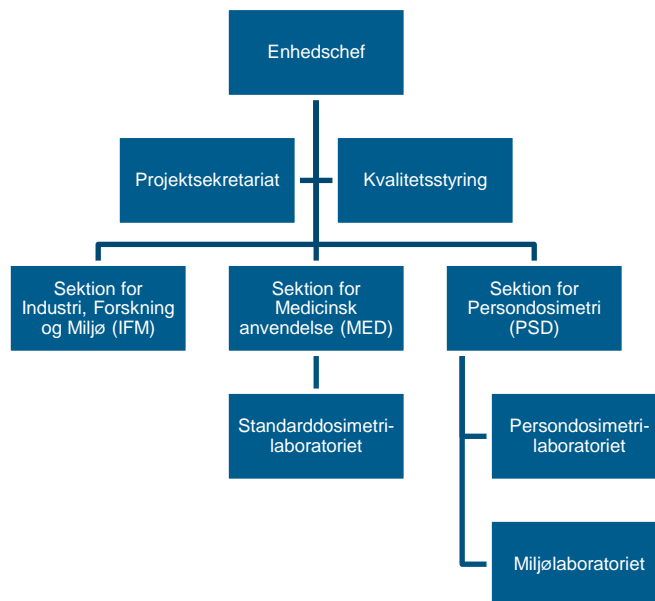
I tillæg til Sundhedsstyrelsens myndighedsfunktion, knyttet til opgaverne i forbindelse med ioniserende stråling beskrevet ovenfor, bidrager Sundhedsstyrelsen ligeledes med rådgivning vedrørende ikke-ioniserende stråling til ministerier, myndigheder og offentligheden om radiofrekvente elektromagnetiske felter fra telekommunikation samt UV-stråling i forbindelse med solarier.

1. Organisation

Sundhedsstyrelsen er en styrelse under Sundheds- og Ældreministeriet. Sundhedsstyrelsen, der i 2020 blev omorganiseret, var i 2019 organiseret med en direktion, et sekretariat samt fem faglige enheder/centre (Planlægning – Forebyggelse – Evidens, uddannelse og beredskab – Ældre og demens – Strålebeskyttelse).

Sundhedsstyrelsens enhed Strålebeskyttelse ledes af en enhedschef og er organiseret i tre faglige sektioner, hver ledet af en sektionsleder: Industri, Forskning og Miljø (IFM), Medicinsk anvendelse (MED) og Persondosimetri (PSD). Sektionerne understøttes i forbindelse med tilsyn og beredskabsopgaver af tre tekniske laboratorier: Standarddosimetrielaboratoriet, Persondosimetrielaboratoriet og Miljølaboratoriet. Ledelsen og de faglige sektioner understøttes desuden af Projektsekretariatet og Kvalitetsstyringsfunktionen (figur 1).

Figur 1
Organisationsdiagram
for Sundheds-
styrelsens enhed
Strålebeskyttelse.



Organisationen af enheden skal sikre størst mulig kvalitet, effektivitet og ensartethed i opgaveløsningen. Endvidere bidrager organisatorisk adskillelse af funktioner og arbejdsopgaver til at sikre habilitet, uafhængighed og upartiskhed, hvor det er nødvendigt.

Arbejdsdelingen mellem de to tilsynssektioner IFM og MED er fastsat med henblik på at sikre, at industri og forskningsvirksomheder hhv. sundhedssektoren hver oplever én enstrengt indgang til Sundhedsstyrelsen for hvert område dækkende forskellige typer strålekilder eller eksempelvis rådgivning om anskaffelse, brug, udledning eller bortskaffelse.

Sektion for Persondosimetri leverer dosimetriydelser og er organisatorisk adskilt fra den øvrige del af enheden Strålebeskyttelse for at sikre habilitet og uafhængighed i opgavevaretagelsen. PSD's kerneopgave er akkrediteret, hvilket sikrer uafhængighed og en kvalitet, der lever op til internationale kvalitetsstandarder.

Det daglige ansvar for vedligeholdelsen af kvalitetsstyringssystemet hos enheden ligger hos en organisatorisk uafhængig kvalitetschef, der i forhold til denne opgave refererer direkte til enhedschefen. Dette har til formål at bidrage til, at evalueringen af politikker, procedurer og instrukser – og evalueringen af omfanget af deres anvendelse – er upartisk.

Projektsekretariatet bidrager til væsentlige kerneopgaver, der går på tværs af enheden. Særligt til ekstraordinære nationale eller internationale opgaver af projektmæssig eller politisk karakter.

Sundhedsstyrelsens enhed Strålebeskyttelse beskæftigede ved udgangen af 2019 i alt 36 fastansatte samt 3 studentermedhjælpere, svarende til cirka 35 fuldtidsstillinger.

1.1. Kvalitetsstyringssystem

Sundhedsstyrelsens kvalitetsstyringssystem understøtter, at ledere og medarbejdere udfører en professionel, kvalitetssikret og dokumenteret opgaveløsning. Kvalitetsstyringssystemet er en helt nødvendig støtte til udførelsen af Sundhedsstyrelsens kerneopgaver på strålebeskyttelsesområdet.

Sundhedsstyrelsens kvalitetsstyringssystem er bygget op i D4 kvalitetssystemet. D4 dokumenterer og versionsstyrer Sundhedsstyrelsens gældende politikker, procedurer og instrukser, herunder de, der vedrører kerneopgaver på den del af myndighedsområdet, der administreres af enheden Strålebeskyttelse samt processer og funktioner, der administreres af de tre laborationer og døgnvagten på strålebeskyttelsesområdet. Endelig indeholder kvalitetssystemet en række instruktioner, der understøtter udførelsen af administrative og praktiske opgaver på enhedens adresse.

Bidrag fra enheden Strålebeskyttelse udgør en væsentlig del af D4, ligesom enheden bidrager væsentligt til udvikling, implementering og vedligeholdelse af kvalitetssystemet med særlig fokus på optimering af strålebeskyttelse. I 2019 blev 196 eksisterende D4-dokumenter opdateret, mens 284 nye dokumenter blev inkluderet i kvalitetssystemet. Langt størstedelen af de opdaterede og nye dokumenter vedrørte strålebeskyttelsesområdet. Dokumenterne anvendes i vid udstrækning af medarbejdere i enheden. Der blev i 2019 foretaget 11.587 visninger af D4-dokumenter.

CRM registreringsdatabasen, der administreres af enheden Strålebeskyttelse, indeholder registreringspligtige oplysninger om virksomheder, der bruger strålekilder. Registreringerne omfatter for hver virksomhed bl.a. lokalitet, anlæg, strålekilder, kompetenceperso-

ner, resultater af tilsyn og opfølgning på tilsyn. Sundhedsstyrelsens Register for Persondosimetri, SRP, der indeholder resultater fra dosisovervågning af stråleudsatte arbejdstagere, administreres ligeledes i CRM. Der har i 2019 været arbejdet på et nyt design af CRM i forbindelse med en større opdatering af systemet, som implementeres i 2020.

Dokumenthåndteringssystemet WorkZone indeholder dokumenter relateret til myndighedsopgaverne på strålebeskyttelsesområdet, herunder dokumenter vedrørende alle virksomheder, der er registreret i CRM. Dokumenterne omfatter korrespondance, tilladelser, tegninger, rådgivning, tilsyn og beslutninger, typisk i form af indgående og udgående korrespondance inklusive vedhæftet dokumentation.

2. Opgaver på myndighedsområdet

Sundhedsstyrelsen varetager som strålebeskyttelsesmyndighed de opgaver, som er knyttet til implementering af EU-direktiver inden for rammerne af Euratom-aftalen. Det drejer sig primært om Rådets direktiver 2013/59/Euratom om fastlæggelse af grundlæggende sikkerhedsnormer til beskyttelse mod de farer, som er forbundet med udsættelse for ioniserende stråling, 2011/70/Euratom om fastsættelse af en fællesskabsramme for ansvarlig og sikker håndtering af brugt nukleart brændsel og radioaktivt affald, 2009/71/Euratom om nukleare anlægs sikkerhed, 2014/87/Euratom om ændring af direktiv 2009/71/Euratom om EF-rammebestemmelser for nukleare anlægs nukleare sikkerhed, samt 2006/117/Euratom om overvågning af og kontrol med overførsel af radioaktivt affald og brugt nukleart brændsel.

Opgaverne omfatter bl.a. medvirken som faglig kompetent myndighed til etablering og opdatering af det lovgivningsmæssige grundlag for implementering og rapportering til EU-Kommissionen herom, deltagelse i faglige og koordineringsmæssige aktiviteter med andre medlemsstater og Kommissionen samt koordinering og gennemførelse af direktivbundne opgaver relateret til f.eks. internationale fagfælle-bedømmelser (peer reviews) særligt på områderne strålebeskyttelse og håndtering af radioaktivt affald. Sundhedsstyrelsen fungerer endvidere som nationalt kontaktpunkt for Kommissionen vedrørende såvel overordnede henvendelser som konkrete projekter relateret til ovennævnte direktiver. Sundhedsstyrelsen repræsenterer Danmark i European Nuclear Safety Regulators' Group (ENSREG) og arbejdsgrupper herunder. Sundhedsstyrelsen bidrager endvidere med faglig støtte til dansk deltagelse (ved repræsentationen i Bruxelles) i Atomarbejdsgruppen (Working Party on Atomic Questions, WPAQ), som følger arbejdet inden for Euratom-aftalens område og er den overordnede arbejdsgruppe i Rådets regi, hvor alle juridiske og tekniske tiltag inden for det nukleare område drøftes.

2.1. Strålebeskyttelsesdirektivet

Rådets direktiv 2013/59/Euratom af 5. december 2013 om fastlæggelse af grundlæggende sikkerhedsnormer til beskyttelse mod de farer, som er forbundet med ioniserende stråling (strålebeskyttelsesdirektivet) trådte i kraft den 6. februar 2014 med frist for implementering i dansk ret den 6. februar 2018.

Strålebeskyttelsesdirektivet blev implementeret i dansk ret ved Lov om ioniserende stråling og strålebeskyttelse (strålebeskyttelsesloven), som blev vedtaget 15. januar 2018 med ikrafttræden 6. februar 2018. Tre tilhørende bekendtgørelser trådte i kraft samme dag. I bekendtgørelserne findes bestemmelser vedrørende generelle strålebeskyttelses-

mæssige forhold (bekendtgørelse om ioniserende stråling og strålebeskyttelse), samt bestemmelser målrettet forskellige typer brug af strålekilder (bekendtgørelse om brug af radioaktive stoffer hhv. bekendtgørelse om brug af strålingsgeneratorer).

2.2. Revision af regelværk på strålebeskyttelsesområdet

Sundhedsstyrelsen gennemførte i 2019 på baggrund af det første års erfaringer med bekendtgørelserne en første evaluering og opdatering af det nye regelværk. Ved denne revision blev krav vedrørende overførsel af radioaktive stoffer samtidig inkluderet. Med revisionen er der bl.a. tilføjet krav til viden, færdigheder og kompetencer for strålebeskyttelseseksperter samt præcisering af, hvornår man skal rådføre sig med en strålebeskyttelsesekspert. Samtidig er affaldsvejene for radioaktivt affald præciseret, og enkelte bestemmelser om bortskaffelse af radioaktivt affald er tilføjet. Ved samme lejlighed blev bekendtgørelse om grænseoverskridende overførsel af radioaktivt affald og brugt nukleart brændsel opdateret. De reviderede bekendtgørelser trådte i kraft 1. juli 2019.

2.3. Forberedelse af IRRS-mission

Danmark skulle i maj 2020 ved Det Internationale Atomenergiagentur (IAEA) have gennemført en IRRS-mission (Integrated Regulatory Review Service). Missionen er en såkaldt fagfælle-bedømmelse, og Danmark skulle have haft besøg af en multinational ekspertgruppe sammensat af eksperter fra strålebeskyttelsesmyndigheder i 15 forskellige lande, rekrutteret af IAEA. Missionen er imidlertid udskudt pga. rejserestriktioner i forbindelse med COVID-19.

IRRS-missioner gennemføres for EU's medlemsstater minimum hvert tiende år med baggrund i direktivkrav. Internationalt baserede bedømmelser af nationale rammer for strålebeskyttelse, som eksempelvis en IRRS-mission, gennemføres mhp. at styrke og forbedre de juridiske rammer og den regulatoriske infrastruktur for brug af ioniserende stråling. Missionerne munder typisk ud i en række anbefalinger og forslag om forbedringer til værtslandet, der følgerigt etablerer en handlingsplan mhp. at implementere anbefalingerne forud for en såkaldt "follow-up mission", som for Danmarks vedkommende forventeligt vil finde sted i 2024.

Der blev i 2019 gennemført omfattende forberedelser til missionen. Der har indledningsvis været afholdt informationsmøder med IAEA med deltagelse af involverede ministerier og styrelser om Danmarks forventede leverancer, som bl.a. omfatter selvevaluering, selvevalueringsanalyse, selvevalueringsrapport samt omfattende referencer og anden dokumentation for besvarelserne i selvevalueringen (Advance Reference Material). I forlængelse heraf er der afholdt kursus i brug af IAEA's IT-værktøj SARIS, som benyttes ved selvevalueringen. I 2019 har alle danske myndigheder og tilhørende ministerier, der forvalter rammebestemmelser og organisatorisk infrastruktur på strålebeskyttelsesområdet, som forberedelse til missionen gennemført en omfattende selvevaluering, der indbefatter

en gennemgang af det samlede danske regelværk på strålebeskyttelsesområdet og implementeringen af dette holdt op imod IAEA's sikkerhedsstandarder på området. Selvevalueringen mandede ud i en Action Plan, der i tillæg til selvevalueringen skal danne grundlag for IRRS-missionen. I forlængelse af det forberedende arbejde er også strålebeskyttelsesloven og tilhørende bekendtgørelser oversat til engelsk til brug for IAEA's reviewere. Disse oversatte bestemmelser er parallelt publiceret på Sundhedsstyrelsens hjemmeside for engelsktalende brugere.

I efteråret 2019 blev der afholdt et såkaldt "Preparatory Meeting", hvor kommissoriet og logistikken for den 10 dage lange IRRS-mission blev fastlagt og udmundede i en gensidig aftale mellem IAEA og Danmark ("Terms of Reference").

Forberedelserne til IRRS missionen involverede flertallet af medarbejderne hos Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse. Arbejdet androg, hvad der svarer til 2,2 årsværk.

2.4. Bistand til øvrige myndigheder

Sundhedsstyrelsen leverede i 2019 bistand til andre ministerier og styrelser på strålebeskyttelsesområdet, særligt Udenrigsministeriet, Forsvarsministeriet, Uddannelses- og Forskningsministeriet, Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, Miljø- og Fødevareministeriet, Transport- og Boligministeriet samt Beskæftigelsesministeriet. Bistanden omfattede bl.a. teknisk og fagligt bidrag til Miljøstyrelsen med besvarelse af spørgsmål fra Kommissionen vedrørende implementering af EU's drikkevandsdirektiv (Rådets Direktiv 2013/51/Euratom) i den danske lovgivning. Sundhedsstyrelsen bidrog endvidere til besvarelse af spørgsmål fra Kommissionen vedrørende implementering af Affaldsdirektivet (Rådets Direktiv 2011/70/Euratom). Sundhedsstyrelsen leverede desuden bistand til Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen og Statens Byggeforskningsinstitut om gennemførelse af initiativer i den nationale radonhandlingsplan vedrørende vurdering af implementering af bygningsreglementets bestemmelser samt kommunikation i forbindelse med radonmålinger.

3. Opgaver og resultater på tilsynsområdet

Strålebeskyttelseslovgivningen beskriver tre niveauer af myndighedskontrol for brug af strålekilder: tilladelse, underretning og undtagelse herfra – afstemt efter risikoen forbundet med brugen. Hvor brug af strålekilder kræver tilladelse eller underretning, skal strålekilder og anlæg være registreret hos Sundhedsstyrelsen.

Sundhedsstyrelsen foretager risikobaseret tilsyn med strålekilder og anlæg og brugen af disse. Det betyder, at tilsyn gennemføres efter en graderet tilgang således, at der udføres flere og mere omfattende tilsyn hos de virksomheder, der bruger strålekilder, hvor der er størst risiko for stråledoser og færre tilsyn, hvor risikoen er mindre. Konkret skal det ved tilsyn kontrolleres, om virksomheder, der bruger strålekilder, overholder strålebeskyttelseslovgivningen samt de vilkår tilladelser til brug af strålekilder er givet under. Overholdelsen af strålebeskyttelseslovgivningen bidrager til optimering af strålebeskyttelsen samt til at opretholde og forbedre sikkerheden, herunder at forebygge ulykker og hændelser. Med baggrund i Sundhedsstyrelsens tilsynsstrategi på strålebeskyttelsesområdet samt politikken for prioritering af tilsyn udarbejder ledelsesgruppen tilsynsplaner for ét tilsynsårgang. Størstedelen af de udførte tilsyn udføres på baggrund af den årlige tilsynsplan, men der udføres også tilsyn, der ikke indgår i tilsynsplanen, eksempelvis reaktive tilsyn. Tilsyn kan således ske proaktivt eller som reaktion på tilgængelige indikatorer for afvigelser.

Tilsynsstrategien opererer med tre forskellige typer af tilsyn:

- Administrative tilsyn
- Almindelige tilsyn, typisk udgående
- Systemtilsyn, typisk udgående.

Administrative tilsyn kan, afhængigt af den risikovurdering der foreligger i forbindelse med den konkrete type praksis, udføres enkeltstående eller suppleret med almindelige tilsyn på stikprøvebasis. Administrative tilsyn kan endvidere anvendes som supplement til regelmæssige almindelige tilsyn. Administrative tilsyn kan f.eks. omfatte kontrol via CVR-/CPR-registeret af, hvorvidt navn, adresse, ejerforhold mv. stemmer overens med de oplysninger, som Sundhedsstyrelsen er bekendt med, gennemgang af eftersynsrapporter eller resultater af kontroller i forbindelse med medicinsk anvendelse samt kontrol af virksomhedens instrukser, protokoller, logbøger, lagerfortegnelser mv.

Almindelige tilsyn gennemføres typisk som udgående tilsyn hos en virksomhed og kan være stikprøvetilsyn eller regelmæssigt tilbagevendende tilsyn. Almindelige tilsyn omfatter bl.a. indledende tilsyn forud for at en praksis påbegyndes evt. som nødvendigt led i

processen for udstedelse af tilladelse. Almindelige tilsyn omfatter desuden planlagte tilsyn i forhold til eksisterende tilladelser/underretninger – eksempelvis udført som kampagner inden for bestemte fagområder. Almindelige tilsyn kan ligeledes foretages efter ophør af en praksis, eller hvis en tilladelse er inddraget, for uafhængigt at bekræfte overdragelse/bortskaffelse af strålekilder, fjernelse af advarselsskilte, dekontaminering af faciliteter, osv.

Systemtilsyn gennemføres typisk som udgående tilsyn hos en virksomhed og omfatter ud over indholdet i almindelige tilsyn, beskrevet ovenfor, et fokus på virksomhedens administrative værktøjer som f.eks. kvalitetsstyringssystem, uddannelse og kvalifikationer, beredskabsplan og sikringsplaner. Systemtilsyn udføres typisk på hospitaler og på virksomheder med flere og større komplicerede anlæg f.eks. med softwarebaserede styrings- eller proceskontrolredskaber og på virksomheder, der besidder én eller flere kraftige strålekilder. Foruden de administrative værktøjer har denne type tilsyn fokus på berettigelse og optimering samt opretholdelse af den fornødne kompetence/uddannelse.

Som det fremgår, er der stor forskel på kompleksiteten af de forskellige tilsyn både i forhold til typen af tilsyn samt det anvendelsesområde, der føres tilsyn med.

Indførelsen af nye regler på strålebeskyttelsesområdet har medført behov for opdatering af tilladelser til brug af strålekilder på flere områder samt for ændring af status for en række tilladelser til fremadrettet at være underretninger. For anvendelse af strålingsgeneratorer er tilladelse og underretning helt nyt, idet myndighedsarbejdet tidligere udelukkende har baseret sig på registrering af den enkelte strålingsgenerator. Sundhedsstyrelsen har i 2019 ydet omfattende rådgivning vedrørende brug af strålekilder og stråleudsættelse samt overholdelse af strålebeskyttelseslovgivningen. En stor del af rådgivningen har relateret sig til de ændrede regler for tilladelser og underretninger samt for krav til tilknytning af kompetencepersoner og for ændringer i tilknyttede kompetencepersoner. I alt 864 personer fik i 2019 en ny godkendelse som kompetenceperson, fortrinsvis som strålebeskyttelseskoordinator.

Det har været nødvendigt at udarbejde nye vejledninger til brugere af radioaktive stoffer og strålingsgeneratorer i forlængelse af det nye regelværk. De første fire vejledninger blev udgivet i 2019 (se kapitel 11). Ud over udarbejdelse af vejledninger målrettet forskellige typer af brug af strålekilder pågik i 2019 desuden arbejde med at udarbejde en central tværgående vejledning om sikkerhedsvurderinger. En sikkerhedsvurdering skal indeholde en vurdering af alle aspekter af en virksomheds brug af strålekilder, som er relevante for sikkerhed og strålebeskyttelse, og er dermed et helt grundlæggende element ved dokumentation af strålebeskyttelsen. Sikkerhedsvurderinger blev indført som et bekendtgørelseskrav i strålebeskyttelseslovgivningen i 2018 og gælder al brug af strålekilder i et omfang, der kræver tilladelse fra Sundhedsstyrelsen. Det har altid været et krav, at virksomhederne skulle dokumentere deres strålebeskyttelse for Sundhedsstyrelsen for at få og opretholde tilladelse til brug af strålekilder, men hvor virksomhederne tidligere har sendt enkeltstående dokumentation, skal dokumentationen nu samles i én sikkerheds-

vurdering. Der er i 2019 tillige udarbejdet rapportskabeloner for udvalgte anvendelsesområder til hjælp for virksomheders udarbejdelse af sikkerhedsvurderinger. Fokus på sikkerhedsvurderinger vil fortsætte, ligesom det planlægges at udarbejde rapportskabeloner til flere specifikke områder.

Det omfattende arbejde i forlængelse af det reviderede regelværk betød i 2019, at en del ressourcer, der normalt ville være anvendt til udgående tilsyn, i stedet blev anvendt til rådgivning og vejledning direkte til enkeltbrugere samt til udarbejdelse af vejledningsmateriale, rapportskabeloner m.v., som beskrevet ovenfor.

Nedenfor følger en gennemgang af Sundhedsstyrelsens opgaver og faglige resultater på tilsynsområdet inden for hhv. erhvervsmæssig bestråling af arbejdstagere, medicinsk bestråling af patienter og befolkningsmæssig bestråling.

3.1. Erhvervsmæssig bestråling

Erhvervsmæssig bestråling defineres i bekendtgørelse om ioniserende stråling og strålebeskyttelse som den bestråling, som en arbejdstager eller personer under uddannelse modtager fra brug af strålekilder eller stråleudsættelse i den virksomhed, den pågældende udfører arbejde for. Erhvervsmæssig bestråling omfatter således bestråling af arbejdstagere forbundet med dels brug af strålekilder til industrielle og forskningsmæssige formål og dels anvendelse af strålekilder til medicinske formål.

3.1.1. Industrielle og forskningsmæssige formål

Sektion for Industri, Forskning og Miljø (IFM) varetager myndigheds- og strålebeskyttelsesopgaver i forbindelse med brug af strålekilder til industrielle og forskningsmæssige formål og i forbindelse med naturligt forekommende radioaktive stoffer betegnet NORM.

Opgaverne omfatter bl.a. udstedelse af tilladelser, registrering og tilsyn ved virksomheder, der benytter teknologier inden for bl.a. strålesterilisering, industriel radiografi, lækagesporing, proceskontrol, borehulslogning, gennemlysning ved brug af røntgen, røntgenanalyse, forskning hvor der bruges radioaktive stoffer, eftersynsvirksomheder og forbrugerprodukter. Specielt udføres systemtilsyn med særlig fokus på kvalitetssystemet på virksomheder, hvor brugen af strålekilder er forbundet med særlig risiko, og hvor anvendelsen er omfattende, samt hos persondosimetrlaboratorier i Danmark.

IFM udfører endvidere opgaver vedrørende radioaktivt affald samt afviklingen af de nukleare anlæg på Risøområdet (kapitel 6), transport af radioaktive stoffer (afsnit 3.1.3) og NORM.

Antal tilladelser, underretninger og registrerede strålekilder

Tabel 1 viser antallet af tilladelser udstedt i 2019 og det samlede antal tilladelser i kraft i 2019 til brug af strålekilder til industrielle og forskningsmæssige formål. For strålingsgeneratorer er desuden angivet det estimerede antal tilladelser gældende i henhold til overgangsbestemmelser.

Tabel 1
Antal tilladelser,
industrielle og
forskningsmæssige
formål.

Tilladelser	Åbne radioaktive kilder	Lukkede radioaktive kilder	Strålingsgeneratorer
Antal tilladelser udstedt i 2019	24	38	36
Samlet antal tilladelser i 2019	161	400	190
Antal tilladelser i henhold til overgangsbestemmelser	-	-	59*

* Tallet er et estimat for antal tilladelser, der er gældende i henhold til overgangsbestemmelser i bekendtgørelse om brug af strålingsgeneratorer.

Visse typer brug af strålekilder er undtaget fra krav om tilladelse, men omfattet af krav om underretning. Tabel 2 viser antallet af nye underretninger i 2019 samt det samlede antal underretninger registreret i 2019 for brug af strålekilder til industrielle og forskningsmæssige formål. For strålingsgeneratorer er desuden angivet det estimerede antal underretninger gældende i henhold til overgangsbestemmelser.

Tabel 2
Antal underretninger,
industrielle og
forskningsmæssige
formål.

Underretninger	Åbne radioaktive kilder	Lukkede radioaktive kilder	Strålingsgeneratorer, håndholdt	Strålingsgeneratorer, selvafskærmende
Antal underretninger registreret første gang i 2019	3	6	15	43
Samlet antal underretninger registreret i 2019	23	71	24	57
Antal underretninger i henhold til overgangsbestemmelser			58*	123*

*Tallene er et estimat for antal underretninger, der er gældende i henhold til overgangsbestemmelser i bekendtgørelse om brug af strålingsgeneratorer.

Hvor brug af strålekilder kræver tilladelse eller underretning, skal strålekilder og anlæg være registreret hos Sundhedsstyrelsen.¹ Tabel 3 viser antal registrerede strålekilder og anlæg til industrielle og forskningsmæssige formål.

Tabel 3
Antal registrerede strålekilder og anlæg, industrielle og forskningsmæssige formål.

Type	Nye registreringer i 2019	Flyttere registreringer i 2019	Alle registreringer
Strålingsgeneratorer	178	7	1253
Lukkede radioaktive kilder	196	–	2313
Anlæg tilknyttet åbne radioaktive kilder	–	–	689

Tilsyn

Sundhedsstyrelsen udførte i 2019 tilsyn inden for flere typer af brug af såvel radioaktive stoffer som strålingsgeneratorer til industrielle og forskningsmæssige formål. Tabel 4 viser det samlede antal administrative tilsyn med industrielle og forskningsmæssige anvendelsesområder, mens tabel 5 viser antallet af almindelige tilsyn og systemtilsyn fordelt på anvendelsesområder. Tilsyn med nukleare anlæg er beskrevet i kapitel 6.

Tabel 4
Antal administrative tilsyn, industrielle og forskningsmæssige anvendelsesområder.

Område	Administrative tilsyn
Industrielle og forskningsmæssige anvendelsesområder	548

Tabel 5
Antal almindelige tilsyn og systemtilsyn, industrielle og forskningsmæssige anvendelsesområder.

Område	Almindelige tilsyn	Systemtilsyn
Acceleratorer og cyklotroner	6	2
Bestrålingsanlæg	2	3
Industriel radiografi (radioaktive stoffer)	9	2
Industriel radiografi (strålingsgenerator)	11	2
Ioniserende røgdetektorer	1	

¹ Brug af radioaktive stoffer underlagt krav om underretning er undtaget herfra.

Strålekilder til måle- og proceskontrol	3	
NORM	3	
NORM Offshore	2	
Øvrige strålingsgeneratorer	17	
Åbne radioaktive kilder	11	
I alt	65	9

Vigtigste observationer ved tilsyn

Ved tilsyn i 2019 blev der typisk konstateret mindre afvigelser ift. kravene i strålebeskyttelseslovgivningen. Den overordnede vurdering var således, at virksomhederne i al væsentlighed efterlevede kravene i strålebeskyttelseslovgivningen. Krav på baggrund af tilsyn blev derfor stillet med henblik på yderligere optimering af strålebeskyttelsen.

I tilsynet med virksomheders brug af radioaktive stoffer blev bl.a. konstateret uhensigtsmæssigheder i laboratorieindretning, f.eks. ikke-rengøringsvenlige overflader og mangel på instrukser.

Fælles for virksomheders brug af strålingsgeneratorer og radioaktive kilder var udfordringer i forhold til udfærdigelse af sikkerhedsvurderinger. Sikkerhedsvurderinger blev indført som et bekendtgørelseskrav i strålebeskyttelseslovgivningen i 2018, og arbejdet med udarbejdelse af sikkerhedsvurderinger foregår løbende hos virksomhederne. Mange virksomheder håndterer deres strålekilder på sikker vis, men det har vist sig vanskeligt for virksomhederne at vurdere den stråledosis, som arbejdstagerne og andre kan udsættes for. Denne vurdering er afgørende for den risikovurdering, en sikkerhedsvurdering skal indeholde. Klassifikation af områder og kategorisering af arbejdstagere, som indgår i en sikkerhedsvurdering, er ligeledes en opgave, der udfordrer virksomhederne.

Ved de administrative tilsyn var en af observationerne en manglende opmærksomhed fra virksomhederne på, at en tilladelse skal opdateres, når der sker ændringer i virksomhedens brug. Ved udstedelse af tilladelser efter de nye bekendtgørelser blev der konstateret forhold, som virksomhederne burde have orienteret Sundhedsstyrelsen om tidligere. En anden observation fra administrative tilsyn var manglende opmærksomhed fra virksomhederne på korrekt registrering af strålekilder, og at virksomhedernes fortegnelse ikke altid stemte overens med de reelle kildebeholdninger.

For NORM-området kunne det konstateres, at det for virksomhederne er en generel udfordring at afgøre, om virksomhedens NORM-materiale indeholder aktivitetskoncentrationer over eller under undtagelsesværdierne, og dermed om virksomhedens NORM er omfattet af strålebeskyttelseslovgivningen.

Særlige fokusområder i 2019

I tilsynet med virksomheders brug af strålekilder var der i 2019 fortsat stort fokus på de kraftige strålekilder, der anvendes dels til strålesterilisering og dels til kontrol af svejsninger og materialer. Ved brug af strålekilder, der til disse formål enten kan være lukkede radioaktive kilder eller strålingsgeneratorer, kan der være risiko for alvorlige stråledoser, hvis ikke brugerne er omhyggelige, og alle regler overholdes.

Der er et vedvarende stort fokus på industrielle bestrålingsanlæg, hvor der anvendes meget kraftige lukkede radioaktive kilder eller strålingsgeneratorer til strålesterilisering, og hvor arbejdet involverer mange arbejdstagere. Ved indgangen til 2019 var der to industrielle bestrålingsanlæg i landet med tilladelse efter strålebeskyttelseslovgivningen. Disse anlæg anvendes til strålesterilisering af bl.a. medicinsk engangsudstyr. Et af disse to anlæg blev nedlagt i 2019.

Inden for industriel radiografi var der i 2019 særligt fokus på arbejde med strålekilder uden for anlæg, dvs. i et afspærret, men ikke til formålet designet område, hvor potentialet for uheld er større end i et anlæg, der er designet til industriel radiografi. Fokus var ligeledes på anlæg, der er ejet af virksomheder, der ikke selv udfører industriel radiografi, idet disse virksomheder ikke altid er opmærksomme på, at de som ejer af anlægget har et ansvar, selvom de ikke selv anvender strålekilder.

Fokus i 2019 har desuden været på NORM. Der blev i den forbindelse gennemført tilsyn med anlæg til opbevaring og håndtering af NORM i Esbjerg og Nybro, og dertil blev der gennemført tilsyn offshore på platformene Siri og Syd-Arne for at undersøge, om håndtering mv. af NORM foregår i overensstemmelse med strålebeskyttelseslovgivningen. Det er Sundhedsstyrelsens vurdering, at der fra branchens side er den nødvendige opmærksomhed på efterlevelse af reglerne på strålebeskyttelsesområdet.

3.1.2. Medicinske formål

Sektion for Medicinsk anvendelse (MED) varetager myndigheds- og strålebeskyttelsesopgaver i forbindelse med anvendelse af ioniserende stråling til medicinske og veterinærmedicinske formål.

Opgaverne omfatter bl.a. udstedelse af tilladelser, registrering og tilsyn med strålekilder til anvendelse inden for en række områder: stråleterapi, nuklearmedicinske undersøgelser og behandlinger, produktion af radioaktive lægemidler, interventionsradiologi og kardiologi, diagnostisk radiologi, hudterapi, kiropraktik, tandlæge/tandplejerpraksis, samt andre områder, hvor tilsvarende apparatur eller teknikker anvendes eller trænes, f.eks. retsmedicin og uddannelsesinstitutioner for sundhedspersoner. Opgaver vedrørende veterinærmedicinske anvendelser på dyreklinikker/-hospitaller er beskrevet i afsnit 3.1.3.

Specielt udføres systemtilsyn, hvor kvalitetssystemet gennemgås i detaljer, på sygehusafdelinger og på større private klinikker med brug af flere eller kraftigere strålekilder. Almindelige tilsyn i form af besigtigelser udføres i forbindelse med anvendelse af f.eks. middelstore strålingsgeneratorer og mindre laboratorier på sygehuse. Administrative tilsyn

udføres for alle brugere og er det primære værktøj ved anvendelse af mindre strålingsgeneratorer mv.

Antal tilladelser, underretninger og registrerede strålekilder

Tabel 6 viser antallet af tilladelser udstedt i 2019 og det samlede antal tilladelser i kraft i 2019 til anvendelse af strålekilder til medicinske formål. For strålingsgeneratorer er desuden angivet det estimerede antal tilladelser gældende i henhold til overgangsbestemmelser.

Tabel 6
Antal tilladelser,
medicinske formål.

Tilladelser	Åbne radioaktive kilder	Lukkede radioaktive kilder	Strålingsgeneratorer
Antal tilladelser udstedt i 2019	7	6	205
Samlet antal tilladelser	25	12	295
Antal tilladelser i henhold til overgangsbestemmelser			187*

* Tallet er et estimat for antal tilladelser, der er gældende i henhold til overgangsbestemmelser i bekendtgørelse om brug af strålingsgeneratorer.

Anvendelse af strålingsgeneratorer på dentalområdet (med undtagelse af dental CBCT, håndholdte strålingsgeneratorer og anvendelse uden for virksomhedens egne lokaler) er som eneste område hørende til medicinsk bestråling undtaget fra krav om tilladelse men omfattet af krav om underretning. Tabel 7 viser antallet af nye underretninger i 2019 samt det samlede antal underretninger registreret i 2019. Desuden er det estimerede antal underretninger gældende i henhold til overgangsbestemmelser angivet.

Tabel 7
Antal underretninger,
medicinske formål.

Underretninger	Strålingsgeneratorer, dental
Antal underretninger registreret første gang i 2019	325
Samlet antal underretninger registreret i 2019	492
Antal underretninger i henhold til overgangsbestemmelser	1204*

* Tallet er et estimat for antal underretninger, der er gældende i henhold til overgangsbestemmelser i bekendtgørelse om brug af strålingsgeneratorer.

Hvor brug af strålekilder kræver tilladelse eller underretning, skal strålekilder og anlæg tillige være registreret hos Sundhedsstyrelsen. Tabel 8 viser antal registrerede strålekilder og anlæg til medicinske formål.

Tabel 8
Antal registrerede strålekilder og anlæg, medicinske formål.

Type	Nye registreringer i 2019	Flyttere registreringer i 2019	Alle registreringer
Strålings-generatorer	550	154	8074
Lukkede radioaktive kilder	36	–	58
Anlæg tilknyttet åbne radioaktive kilder	–	–	467

Tilsyn

Sundhedsstyrelsen udførte i 2019 tilsyn med anvendelse af såvel radioaktive stoffer som strålingsgeneratorer til medicinske formål. Tilsynene dækkede både forhold relateret til strålebeskyttelse af arbejdstagere (erhvervsmæssig bestråling) og patienter (medicinsk bestråling), idet anvendelse af strålekilder til medicinske formål ud over bestråling af patienten også kan medføre bestråling af de arbejdstagere, der udfører undersøgelsen eller behandlingen.

Tabel 9 viser det samlede antal administrative tilsyn med medicinske anvendelsesområder, mens tabel 10 viser antallet af almindelige tilsyn og systemtilsyn fordelt på medicinske anvendelsesområder.

Tabel 9
Antal administrative tilsyn, medicinske anvendelsesområder.

Område	Administrative tilsyn
Medicinske anvendelsesområder	1297

Tabel 10
Antal almindelige tilsyn og systemtilsyn, medicinske anvendelsesområder.

Område	Almindelige tilsyn	Systemtilsyn
Dental, CBCT	29	
Dental, intraoral og panorama	15	
Hudterapi	3	
Kardiologi		4
Kiropraktik	23	
Nuklearmedicin		1

Røntgendiagnostik (private klinikker/sygehuse)	1	3
Kontrol, installation, reparation mv. (servicevirksomheder)		1
Stråleterapi		1
Reaktive tilsyn	3	
I alt	74	10

Vigtigste observationer ved tilsyn

Ved tilsyn i 2019 blev der typisk konstateret mindre afvigelser ift. kravene i strålebeskyttelseslovgivningen. Den overordnede vurdering var således, at virksomhederne i al væsentlighed efterlevede kravene i strålebeskyttelseslovgivningen. Krav på baggrund af tilsyn blev derfor stillet med henblik på yderligere optimering af strålebeskyttelsen.

Ved tilsyn med virksomheder, der anvender strålingsgeneratorer, blev det i lighed med tidligere år konstateret, at ikke alle fortegnelser fandtes eller var ajourførte, herunder at der var mangel på tegninger, der viste opbygning af afskærmning.

Ved tilsynet med virksomheders brug af radioaktive stoffer blev der konstateret uensigtsmæssigheder i laboratorieindretning, f.eks. ikke-rengøringsvenlige overflader og mangel på instrukser.

Fælles for virksomheders brug af strålingsgeneratorer og radioaktive stoffer var udfordringer med efterlevelse af nye lovkrav fra 2018 i forhold til klassifikation af områder og kategorisering af arbejdstagere.

Ved de administrative tilsyn var en af observationerne en manglende opmærksomhed fra virksomhederne på, at en tilladelse skal opdateres, når der sker ændringer i virksomhedens brug, hvilket særligt gør sig gældende for brug af radioaktive stoffer. Ved udstedelse af tilladelser efter de nye bekendtgørelser, blev konstateret forhold, som virksomhederne burde have orienteret Sundhedsstyrelsen om tidligere. En anden observation fra administrative tilsyn var manglende opmærksomhed fra virksomhederne på korrekt registrering af strålekilder, og at virksomhedernes fortegnelse ikke altid stemte overens med de reelle kildebeholdninger.

Andre observationer ved tilsyn var udfordringer med udfærdigelse af sikkerhedsvurderinger, som er et nyt krav i strålebeskyttelseslovgivningen. Ofte blev dosis kun beregnet for ophold i/tæt på hvert enkelt anlæg, mens doserne, en arbejdstager kunne risikere at få ved ophold i/ved flere anlæg i løbet af sin arbejdsdag, ikke blev estimeret. Dette er væsentligt i forhold til konklusion om, hvorvidt dosis skulle optimeres yderligere i forhold til

givne dosisbindinger. En anden udfordring i relation hertil var, at forskellen på dosisbinding og dosisgrænse ikke alle steder var vel forstået.

Endelig var en observation, at nogle virksomheder havde misforstået, at tilsyn fra Sundhedsstyrelsen ikke er det samme som audit eller kan erstatte anden lovpligtig audit.

Særlige fokusområder i 2019

Et særligt fokusområde var gennemførelse af systemtilsyn på de kardiologiske afdelinger, hvor længerevarende anvendelse af røntgenstråling til gennemlysning af patienten er et væsentligt værktøj ved komplicerede indgreb med indførelse af katetre fra en meget lille åbning i lysken eller håndleddet i forbindelse med eksempelvis fjernelse af blodpropper i hjerte eller hjerne. Dette fokus vil fortsætte i 2020. Resultater ved tilsyn viste et behov for yderligere opbygning af kvalitetssystemet på de kardiologiske afdelinger, en proces der blev igangsat i forlængelse af tilsyn. Ved tilsyn blev det yderligere konstateret, at patientdoser indberettes til diverse centrale registre, men at der var behov for øget fokus på efterfølgende opfølgning. Det kunne desuden konstateres, at de kardiologiske afdelinger generelt havde en god kultur for strålebeskyttelse f.eks. i form af værnemidler såsom anvendelse af ekstra skærme og blybriller.

Anvendelsen af CBCT hos tandlæger er fortsat stigende og i lighed med foregående år, var dette et fokusområde. Særlig opmærksomhed var på berettigelse samt på, om tandlægerne havde den fornødne supplerende uddannelse, som er et krav til klinisk ansvarlige sundhedspersoner for CBCT.

Et nyt fokusområde i 2019, som vil fortsætte i 2020, var tilsyn med virksomheder, som installerer og udfører service på strålingsgeneratorer til medicinske formål. Ved administrative tilsyn har det særligt drejet sig om udstedelse af opdaterede tilladelser jf. bekendtgørelse om brug af strålingsgeneratorer, der specifikt refererer til de forskellige typer af brug (fremstilling, installation, anvendelse, ændring, eftersyn, kontrol) til erstatning for tidligere autorisationer, der ikke specifikt adresserede, til hvilken type brug autorisationen var udstedt. Ved de almindelige, udgående tilsyn var fokus særligt på instrukser for strålebeskyttelse, herunder virksomhedernes kvalitetshåndbog, der er et nyt direkte krav fra 2018, ligesom sikkerhedsvurderinger også skal gennemføres for dette område.

3.1.3. Veterinærmedicinske formål

Opgaver vedrørende veterinærmedicinske anvendelser af strålekilder på dyreklinikker/hospitaler varetages af MED. Veterinærmedicinsk bestråling er bestråling, som dyr udsættes for som led i veterinærmedicinsk undersøgelse, veterinærmedicinsk behandling eller forskning inden for disse områder. I relation hertil vil arbejdstagere kunne udsættes for stråling.

Antal tilladelser, underretninger og registrerede strålekilder

Tabel 11 viser antallet af tilladelser udstedt i 2019 og det samlede antal tilladelser i kraft i 2019 til anvendelse af strålekilder til veterinærmedicinske formål. For strålingsgeneratorer er desuden angivet det estimerede antal tilladelser gældende i henhold til overgangsbestemmelser.

Tabel 11
Antal tilladelser,
veterinærmedicinske
formål.

Tilladelser	Åbne radioaktive kilder	Strålingsgeneratorer
Antal tilladelser udstedt i 2019	1	13
Samlet antal tilladelser i 2019	3	43
Antal tilladelser i henhold til overgangsbestemmelser		14*

* Tallet er et estimat for antal tilladelser, der er gældende i henhold til overgangsbestemmelser i bekendtgørelse om brug af strålingsgeneratorer.

Veterinærmedicinsk anvendelse af strålingsgeneratorer i en virksomheds egne lokaler er undtaget krav om tilladelse men omfattet af krav om underretning. Tabel 12 viser antallet af nye underretninger i 2019 samt det samlede antal underretninger registreret i 2019. For strålingsgeneratorer er desuden angivet det estimerede antal underretninger gældende i henhold til overgangsbestemmelser.

Tabel 12
Antal underretninger,
veterinærmedicinske
formål.

Type	Strålingsgeneratorer
Antal underretninger registreret første gang i 2019	57
Samlet antal underretninger registreret i 2019	102
Antal underretninger i henhold til overgangsbestemmelser	245*

* Tallet er et estimat for antal underretninger, der er gældende i henhold til overgangsbestemmelser i bekendtgørelse om brug af strålingsgeneratorer.

Hvor anvendelse af strålekilder kræver tilladelse eller underretning, skal strålekilder og anlæg tillige være registreret hos Sundhedsstyrelsen. Tabel 13 viser antal registrerede strålekilder og anlæg til veterinærmedicinske formål.

Tabel 13
Antal registrerede strålekilder og anlæg, veterinærmedicinske formål.

Type	Nye registreringer i 2019	Flyttere registreringer i 2019	Alle registreringer
Strålingsgeneratorer	67	10	728
Anlæg tilknyttet åbne radioaktive kilder	–	–	14

Tilsyn

Inden for det veterinærmedicinske område var tilsynsaktiviteterne rettet mod nyetablerede virksomheder. Tabel 14 viser antal tilsyn med det veterinærmedicinske anvendelsesområde.

Tabel 14
Antal tilsyn, veterinærmedicinsk anvendelsesområde.

Område	Almindelige tilsyn	Administrative tilsyn
Veterinærmedicin	19	148

Vigtigste observationer ved tilsyn

Ved tilsyn med virksomheder, der anvender strålingsgeneratorer til veterinærmedicinske formål, blev der ved langt størstedelen af tilsynene konstateret manglende fortegnelser over strålekilder og over stråleudsatte arbejdstagere. Manglende eftersyn blev konstateret ved ca. en tredjedel af tilsynene. Endelig blev der på enkelte virksomheder konstateret mindre mangler i forhold til afskærmning.

3.1.4. Transport af radioaktive stoffer

Radioaktive stoffer transporteres dagligt til virksomheder i hele Danmark, der anvender radioaktive stoffer til industrielle, forskningsmæssige eller medicinske formål. Fra 1993 og frem til 2018 udarbejdede Sundhedsstyrelsen en årlig orientering, der dækkede samtlige transporter af radioaktive stoffer i Danmark samt indeholdt en generel indføring i bestemmelser og forhold af relevans for transport. De tidligere udsendte transportorienteringer kan hentes på www.sis.dk. Fra og med 2019 vil årlige opgørelser over transporter indgå i den samlede årsberetning for strålebeskyttelsesområdet.

I tabel 15 og 16 gives en opgørelse over antallet af transporter i Danmark i 2019. Da det efter gældende regler er de færreste transporter af radioaktive stoffer, der kræver godkendelse eller forhåndsmeddelelse, er disse informationer baseret på estimater foretaget på baggrund af bl.a. indberetninger om levering af radioaktive stoffer.

Tabel 15
Transporter af radioaktive stoffer til medicinske, industrielle eller forskningsmæssige formål fordelt på kollitype.

Forsendelsestype	Antal kolli (overslag)
Undtagelseskolli	15.000
Type A kolli*	35.000
Type B kolli**	5.000
Total	55.000

* Størstedelen var transport af åbne radioaktive kilder til sygehuse og forskningslaboratorier.

** Størstedelen var transport af gammaradiografikilder til industriel radiografi.

Tabel 16
Antal transporter af radioaktive stoffer fordelt på typen af strålekilde.

Strålekilde	Antal kolli (overslag)
Sundhedssektoren	
Technetium- og rubidiumgeneratorer	1.300
F-18-Fluorodeoxyglucose (F-18-FDG)	2.500
Industri og forskning	
Gammaradiografikilder til industriel radiografi	5.000
Lukkede radioaktive kilder til mobil anvendelse (eksklusiv gammaradiografi)	10.000
Andre lukkede radioaktive kilder	70
Radioaktivt affald	
Overdragelser til Dansk Dekommissionering	239*

* Tallet dækker over antallet af affaldsemner registreret hos Dansk Dekommissionering og ikke antallet af kolli, der er modtaget.

Tabel 17 til 19 viser en opgørelse over omfanget af transport af radioaktive stoffer i og gennem Danmark samt på danskflagede skibe de seneste 5 år. Opgørelsen omfatter de transporter, der krævede godkendelse, underretning eller på anden måde involverede Sundhedsstyrelsen.

Tabel 17
Transporter i Danmark
med krav om godken-
delse.

Transporttype	Antal transporter				
	2015	2016	2017	2018	2019
Co-60 til/fra industrielle bestrålingsanlæg	1	2	1	2	3
Transport som særligt arrangement*	0	1	1	1	1

* Et særligt arrangement er bestemmelser, der er godkendt af den kompetente myndighed, og i henhold til hvilke, forsendelser, der ikke opfylder kravene i ADR for radioaktive stoffer, kan transporteres.

Tabel 18
Transporter af nukleart
materiale enten i transit
ad vej gennem
Danmark eller på
danskflagede skibe.

Materiale	Kolli- type	Antal forsendelsesenheder (f.eks. lastbiler eller containere)				
		2015	2016	2017	2018	2019
Vejtransport af nukleart materiale						
Ubestrålet brændsel	A	28	33	27	7	26
Uranhexafluorid (ubestrålet)	B	16	23	31	25	21
Søtransport af nukleart materiale						
Ubestrålet brændsel	A	0	0	0	16	4
Uranhexafluorid (ubestrålet)	B	0	9	5	19	5
INF-transport (Irradiated Nuclear Fuel)	A/B	1	0	0	0	2

Tabel 19
Overførsel af
radioaktivt affald og
brugt nukleart
brændsel.

Materiale	Antal ansøgninger eller orienteringer				
	2015	2016	2017	2018	2019
Ansøgninger i henhold til Rådets forordning 2006/117/Euratom					
Bestrålet brændsel (herunder prøver)	4	1	0	3	1
Radioaktivt affald	*	8	9	9	27
Orienteringer om SIGRID-sejladser^{2,3}					
Bestrålet brændsel	15	19	14	1	16
Radioaktivt affald	4	7	6	2	1

*Intet tal, opgørelsesmetode ændret.

Tilladelser

Langt de fleste virksomheder, der transporterer radioaktive stoffer, skal ikke have tilladelse hertil, men de skal underrette Sundhedsstyrelsen om deres transportoperationer. Der blev i 2019 udstedt én ny tilladelse til en transportvirksomhed, og det samlede antal tilladelser til transportvirksomheder var i 2019 én.

Tilsyn

Radioaktive forsendelser med tilhørende transportdokumenter, benyttede transportmidler og transitopbevaringssteder, samt virksomheder, der udvikler, fremstiller og vedligeholder kildeindkapslinger og transportbeholdere, er underlagt tilsyn af Sundhedsstyrelsen. Sundhedsstyrelsen fører tillige administrative tilsyn med anvendelser af nye beholdertyper samt test af disse. Sundhedsstyrelsen gennemfører med mellemrum tilsyn, hvor hovedformålet er inspektion i forbindelse med en transport. I forbindelse med Sundhedsstyrelsens almindelige tilsyn med brugere af radioaktive stoffer indgår brugernes transport af radioaktive stoffer typisk som en del af tilsynet. Udgående tilsyn udføres i samarbejde med Politiet.

Tabel 20 viser antal tilsyn med transportområdet i 2019.

Tabel 20
Antal tilsyn, transport.

Område	Almindelige tilsyn	Administrative tilsyn
Transport	2	57

² Transport af brugt reaktorbrændsel og radioaktivt affald fra de svenske kernekraftværker sker ad søvejen med det svenske specialfartøj SIGRID. Planer for sejladser med brugt reaktorbrændsel meddeles på forhånd til Sundhedsstyrelsen. Under sejladser observeres SIGRID rutinemæssigt af MAS, som videregiver observationerne til Sundhedsstyrelsen.

³ Opgørelsesmetoder for SIGRID-sejladser er ændret i forhold til tidligere transportorienteringer.

Vigtigste observationer ved tilsyn

Der var ved de gennemførte tilsyn ingen anmærkninger, hvad angår overholdelse af reglerne hverken i forhold til dokumentation eller de praktiske forhold som fastsurring, mærkning mv.

Eneste anmærkning var, at der ved et af de almindelige tilsyn ikke fandtes måleudstyr, der var kontrolleret og vedligeholdt i henhold til reglerne.

Særlige fokusområder i 2019

Sundhedsstyrelsen tog i 2019 initiativ til oprettelsen af en tværfaglig arbejdsgruppe på myndighedsområdet vedrørende transport af klasse 7 farligt gods (radioaktive stoffer), med deltagelse af Rigspolitiet, Færdselsstyrelsen, Toldstyrelsen, Trafik-, Bygge-, og Boligstyrelsen og forskellige dele af Beredskabsstyrelsen. Det første møde i arbejdsgruppen blev afholdt i 2019 hos Sundhedsstyrelsen.

Transportområdet involverer mange forskellige myndigheder, som håndhæver love og regler inden for hver deres ressortområde. Sundhedsstyrelsen fungerer som kompetent myndighed for alle transportregler vedrørende transport af klasse 7 farligt gods og er således afhængig af et tæt samarbejde med andre myndigheder. Denne problemstilling har dannet grundlag for ønsket om at etablere et forum for et tættere samarbejde, hvor erfaringer og viden kan deles på tværs af myndigheder inden for transport af klasse 7.

3.2. Medicinsk bestråling

Strålekilder anvendes i stadig stigende omfang til medicinske undersøgelser og behandlinger, og sundhedssektoren er det sted i samfundet, hvor flest danskere bliver udsat for ioniserende stråling. Medicinsk bestråling dækker en række forskellige anvendelser lige fra røntgenundersøgelser på tandklinikker til stråleterapi ved behandling af kræft.

Medicinsk bestråling defineres i bekendtgørelse om ioniserende stråling og strålebeskyttelse som bestråling, som patienter eller personer uden symptomer udsættes for som led i deres egen medicinske eller dentale diagnose eller behandling, og som har til formål at gavne deres sundhed, og bestråling, som omsorgspersoner og hjælpere udsættes for i denne forbindelse, samt den bestråling, som frivillige udsættes for i forbindelse med medicinsk eller biomedicinsk forskning.

Der fastsættes ikke dosisgrænser for patienter, idet beskyttelsen ved medicinsk bestråling, herunder bestråling af personer uden symptomer, som det f.eks. sker i forbindelse med screeningsundersøgelser, i stedet er baseret på, at bestrålingen altid skal være berettiget. At medicinsk bestråling skal være berettiget vil sige, at nyttevirkningen for patienterne skal opveje de ulemper, bestrålingen kan forårsage. I den enkelte situation beror stillingtagen til, om anvendelse af stråling som led i undersøgelse eller behandling er berettiget, på en sundhedsfaglig vurdering – typisk lægefaglig vurdering.

Anvendelse af strålekilder til undersøgelse eller behandling af patienter er underlagt dosisbindinger til omsorgspersoner eller hjælpere. Dosisbindingen ved en undersøgelse er fastsat til 1 mSv for effektiv dosis til en omsorgsperson eller hjælper, mens den ved en behandling er 1 mSv for omsorgspersoner eller hjælpere under 18 år, 3 mSv for aldersgruppen 18-60 år og 15 mSv for omsorgspersoner eller hjælpere over 60 år. Yderligere må patienter, der har fået indgivet radioaktivt materiale i forbindelse med behandling, først hjemsendes, når de ikke kan forventes at give anledning til en effektiv dosis, der er større end 0,1 mSv til enkeltpersoner i befolkningen. Dosisbindinger er udgangspunkt for optimering af strålebeskyttelsen. Sundhedsstyrelsen fører tilsyn med overholdelse heraf – bl.a. ved, som grundlag for udstedelse af tilladelse, at kræve dokumentation i sikkerhedsvurderingen for anvendelse af dosisbindinger.

Sektion for Medicinsk anvendelse (MED) varetager myndigheds- og strålebeskyttelsesopgaver i forbindelse med medicinsk bestråling omfattet af strålebeskyttelseslovgivningen.

Sundhedsstyrelsen indsamler ikke-personhenførbare data vedr. patientdoser fra medicinske undersøgelser med henblik på fastsættelse af diagnostiske referenceniveauer. De indsamlede patientdoser er ikke direkte udtryk for dosis til patienten i forbindelse med undersøgelsen, men for undersøgelser med røntgen den mængde stråling, som apparatet leverer, og for nuklearmedicinske undersøgelser den aktivitetsmængde, som indgives. Diagnostiske referenceniveauer er et udtryk for den patientdosis, som en given undersøgelse af en standardpatient forventes at kunne udføres med under anvendelse af almindeligt udbredt udstyr, når undersøgelsen er udført korrekt og med velfungerende udstyr. Data indsamles og indberettes af de virksomheder, der udfører undersøgelserne. I forbindelse hermed udarbejder Sundhedsstyrelsen vejledninger til fagpersoner for indsamling og vurdering af patientdoser. Måling af patientdoser i forbindelse med undersøgelser er et værktøj til optimering af protokoller og procedurer, der sammen med princippet om be rettelse er med til at sikre strålebeskyttelse af patienter.

3.2.1. Tilsyn

Oversigt over antal tilsyn med medicinske anvendelsesområder ses i tabel 9 og 10, afsnit 3.1.2.

Vigtigste observationer ved tilsyn

Ved tilsyn i 2019 blev der typisk konstateret mindre afvigelser ift. kravene i strålebeskyttelseslovgivningen. Den overordnede vurdering var således, at virksomhederne i al væsentlighed efterlevede kravene i strålebeskyttelseslovgivningen. Krav på baggrund af tilsyn blev derfor stillet med henblik på yderligere optimering af strålebeskyttelsen.

Forhold af særlig relevans ved tilsyn med medicinsk bestråling er gennemgang af virksomhedernes kontroller (modtage-, status- og konstanskontroller), idet rationale er at sikre, at apparaturet kan give den rette dosis til patienten. En tilbagevendende og udbredt observation ved tilsyn var udfordringer med udførelse af kontroller eller opfølgning på

disse, ligesom instrukser for kontroller i nogle tilfælde ikke var fyldestgørende eller manglende.

I lighed med tidligere år blev der ved tilsyn konstateret manglende eller mangelfulde retningslinjer for henvisning og visitation for virksomheder, der modtager henvisninger, særligt for kiropraktorer og tandklinikker. Retningslinjerne skal bidrage til, at patienters udsættelse for stråling altid er berettiget på baggrund af tilstedeværelse af og stillingtagen til bl.a. oplysninger om symptomer, kliniske fund og tidligere undersøgelser.

Der blev desuden konstateret udfordringer med overgangen fra tidligere at have overordnede ansvarlige sundhedspersoner, hvor der ofte var én pr. afdeling eller én dækkende mange afdelinger, til at der nu skal være "klinisk ansvarlige sundhedspersoner" tilknyttet den enkelte medicinske bestråling.

3.2.2. Særlige fokusområder i 2019

Et vedvarende stort fokus i tilsynet med medicinsk bestråling var forhold relateret til virksomheders kontroller (modtage-, status- og konstanskontroller) i forbindelse med anvendelse af strålingsgeneratorer. Implementering af "klinisk ansvarlige sundhedspersoner" er ligeledes et fokus, der vil fortsætte.

Ved anvendelse af strålekilder til undersøgelser, skal der udføres patientdosimetri.⁴ I 2019 har fokus været på afdelingers måling af patientdoser til sammenligning med referencedoser, hvor fokus primært har været rettet mod kiropraktorer og sygehuse. Fra 2018 er dette krav også gældende for virksomheder, der anvender større dental strålingsgeneratorer og CBCT, og her har fokus i 2019 været på at formidle kravet.

Sundhedsstyrelsen deltager i et samarbejde med de øvrige nordiske lande om indsamling af data med henblik på fastsættelse af referencedoser for røntgenundersøgelse af børn. Fastsættelse af referencedoser for undersøgelser af børn er udfordrende, dels på grund af det relativt lave antal undersøgelser, dels på grund af variationen i størrelsen af børn. For mindre lande som de nordiske kan samarbejde derfor bidrage til at opnå tilstrækkelige datamængder. I 2019 er der foretaget databehandling, og det videre arbejde vil fortsætte i 2020.

I januar 2019 opnåede Dansk Center for Partikelterapi i Århus tilladelse til at strålebehandle kræftpatienter med protoner med energier op til 250 MeV. Tilladelsen blev givet i forlængelse af flere tilsynsbesøg og møder i perioden fra 2014-2018 på baggrund af afdelingens løbende arbejde med at dokumentere bl.a. dimensionering af vægtykkelser, ventilationsforhold, aktivering af kølevand og procedurer for dosisovervågning. Den første patient blev behandlet i slutningen af januar. Afdelingen forventes at have et stort fokus på behandling af børn, hvor hensynet til at minimere uønsket dosis til normalvæv er af høj relevans for at kunne begrænse senfølger.

⁴ Intraorale røntgenundersøgelser på dentalområdet er undtaget herfra.

3.2.3. Utilsigtede hændelser ved medicinsk bestråling

Sundhedspersoner har pligt til at rapportere utilsigtede hændelser (egne og andres), man får kendskab til under udførelsen af sundhedsfaglig virksomhed til Dansk Patientsikkerhedsdatabase (DPSD2). Patienter og pårørende kan også rapportere utilsigtede hændelser til DPSD2. De indberettede hændelser er anonyme.

Sundhedsstyrelsen har en fast aftale med Styrelsen for Patientsikkerhed (STPS) om mulighed for en periodisk gennemgang af utilsigtede hændelser, der kan være af relevans for strålebeskyttelsesområdet, med henblik på at skabe læring om de strålebeskyttelsesmæssige aspekter af hændelserne. Sundhedsstyrelsen noterer sig udelukkende generelle betragtninger og statistik over hændelsernes klassifikation. Sundhedsstyrelsen kategoriserer derfor hændelserne med henblik på at identificere overordnede tendenser samt for at tilpasse sine tilsynsprocedurer.

Metode

Gennemgang af utilsigtede hændelser foregår periodisk ved at medarbejdere fra Sundhedsstyrelsen hos STPS gennemgår relevante oversigter over STPS' dataudtræk fra DPSD2 vedr. indberettede hændelser, der i et eller andet omfang omfatter brug af ioniserende stråling. Gennemgangen af hændelser gennemføres normalt tre gange om året. Søgningen efter hændelser foretages i en periode på fire måneder og med tre måneders forsinkelse, således at det sikres, at gennemgangen kun vedrører hændelser, der er færdigbehandlede (90 dages frist for afslutning). Hændelserne kategoriseres efter afdelingstype, årsag og konsekvens. Det er muligt at kategorisere en hændelse ift. flere årsager og konsekvenser, men kun én afdelingstype.

Generelle tendenser

Gennemgangen for 2019 baseres på hændelser, der er oprettet imellem 1. februar 2019 og 31. januar 2020 og færdigbehandlet. Det samlede antal hændelser, der involverede ioniserende stråling, var 541, hvoraf 70% (379) af hændelserne blev vurderet relevante for Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse. Flest hændelser er indberettet for stråleterapi, efterfulgt af røntgendiagnostik, nuklearmedicin og dentalrøntgen. Dette vurderes primært at være udtryk for forskelle i indberetningskultur snarere end forskelle i reelle antal hændelser.

For alle afdelingstyper var den hyppigst kategoriserede årsag en bevidst eller ubevidst omgåelse af henvisninger, instrukser eller procedurer, efterfulgt af andre menneskelige fejl samt svigt af udstyr eller strømafbrydelser.

Røntgendiagnostik

Der er ikke set hændelser indberettet fra kiropraktorer, og kun få hændelser er indberettet af privathospitaler.

Enkelte indberetninger reflekterede over uberettigede undersøgelser, f.eks. henviseres mangelfulde kendskab til tidligere undersøgelser. Enkelte andre hændelser var et udtryk

for optimering, dvs. at personalet får øje på optimeringsforslag for sent til den aktuelle patient, men næste patient bliver forventeligt bedre undersøgt.

Der er tilsyneladende sket en del nedbrud på mobile strålingsgeneratorer, CT-skannere og gennemlysningsapparatur i perioden. Alvorlige eller hyppige apparatnedbrud kan krydstjekkes med de sager, som Sundhedsstyrelsen får indsigt i via Lægemiddelstyrelsens Enhed for Lægemiddelovervågning & Medicinsk Udstyr.

Endvidere blev der set flere eksempler på, at en undersøgelse måtte gentages, fordi der ikke rettidigt var blevet frigivet plads på lokale harddiske eller netværksdrev. Ved kommende tilsyn vil det derfor være naturligt at inddrage afdelingens procedurer for sikring af plads på harddiske, hvor undersøgelser gemmes.

Stråleterapi

For hændelsesbeskrivelser for stråleterapi skal det bemærkes, at en stor andel af de indberettede hændelser ved gennemgangen blev vurderet irrelevante, da disse primært omhandlede mindre forsinkelse af behandlingsplaner og lignende, som er generende i det kliniske arbejde, men som ikke har strålebeskyttelsesmæssig konsekvens. Enkelte hændelser omhandlede patientombytning ved lejring eller match trods omfattende procedurer til sikring heraf. Ved enkelte fremgik det, at fejl, der opstår tidligt i processen (f.eks. under behandlings- eller dosisplanlægning), opdages sent til trods for omfattende tjeks og kontroller imellem de efterfølgende delprocesser. Der var desuden eksempler på kontroller af udstyr, der udviste afvigelser større end afdelingens interne tolerancer, uden at dette medførte handling. Tendenser som disse kan indgå som opmærksomhedspunkter i planlægningen af kommende tilsyn på de danske stråleterapiafdelinger.

Nuklearmedicin

Generelt ses der relativt få hændelser for nuklearmedicin. I 2019 vedrørte hændelserne hyppigst bevidst eller ubevidst omgåelse af henvisninger, instrukser og procedurer, efterfulgt af hændelser under injektion og menneskelige fejl.

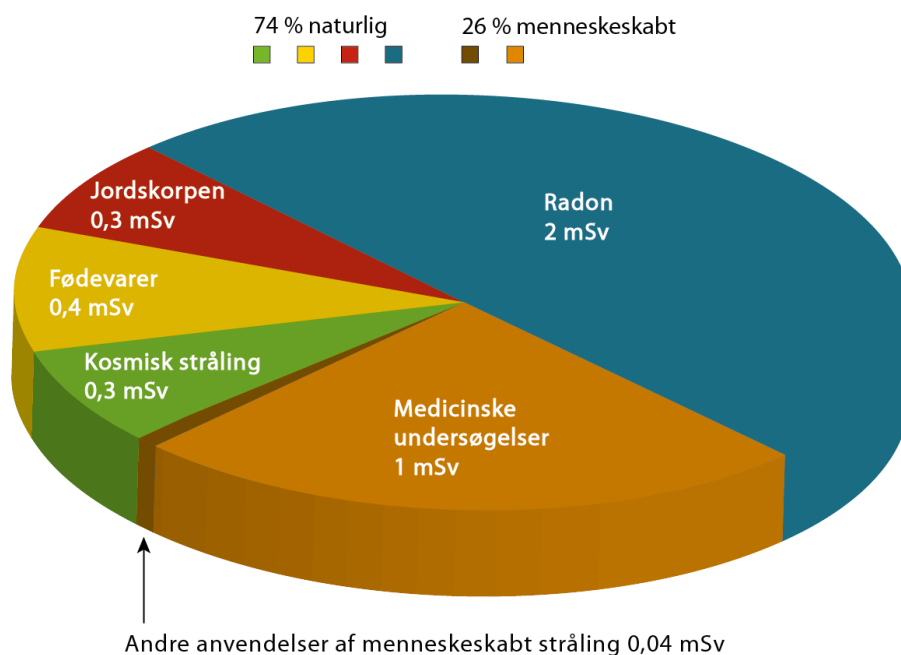
Dentalrøntgen

Der er generelt få indberettede hændelser for området, og disse begrænser sig hovedsageligt til de kommunale tandklinikker. I 2019 vedrørte hændelserne typisk bevidst eller ubevidst omgåelse af instrukser og procedurer samt patientombytning.

3.3. Befolkningmæssig bestråling

En indbygger i Danmark modtager i gennemsnit 4 mSv om året fra naturlig og menneskabt stråling, hvor ca. 74% er af naturlig oprindelse, mens ca. 26% er menneskabt. På figur 2 ses de gennemsnitlige stråledoser en indbygger i Danmark modtager om året fra naturlig og menneskabt stråling.

Figur 2
Gennemsnitlig årlig
dosis til en indbygger i
Danmark.



Ca. $\frac{3}{4}$ af den gennemsnitlige dosis til en indbygger i Danmark hører til i kategorien befolkningsmæssig bestråling, der omfatter bestråling af personer undtaget enhver erhvervmæssig eller medicinsk bestråling. Den befolkningsmæssige bestråling andrager således ca. 3 mSv pr. år. Heraf hidrører ca. 2 mSv fra udsættelse for radon. En mindre del af den befolkningsmæssige bestråling stammer fra jordskorpens indhold af radioaktive stoffer, fødevarers indhold af radioaktive stoffer, kosmisk stråling fra solen og vores galakse og endelig mindre bidrag fra f.eks. erhvervmæssig bestråling.

Stråleudsættelsen fra radon på arbejdspladser, forbrugerprodukter indeholdende radioaktive stoffer og naturligt forekommende radioaktive stoffer i byggematerialer er omfattet af Sundhedsstyrelsen myndighedsområde.

3.3.1. Radon

Sundhedsstyrelsen er myndighed for strålebeskyttelse vedrørende arbejdstageres udsættelse for radon på arbejdspladser. Det er vurderet, at radon ikke udgør et generelt problem på danske arbejdspladser. Indførelsen af referenceniveauer og bestemmelser for begrænsning af stråleudsættelsen i situationer, hvor referenceniveauet overskrides, sikrer efterlevelse af strålebeskyttelsesdirektivets bestemmelser og sætter de formelle rammer for nedbringelse af stråleudsættelse fra radon på arbejdspladser.

Sundhedsstyrelsen bidrog i forbindelse med implementering af strålebeskyttelsesdirektivet i 2018 med udformningen af en radonhandlingsplan i samarbejde med Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen. Planens formål er at reducere langvarige risici fra udsættelse for radon i boliger, bygninger med offentlig adgang og arbejdspladser under hensyntagen til medlemsstaternes specifikke nationale forhold, såsom geologi, bygningsmasse samt de

øgede risici, som radonudsættelse af rygere medfører. Planen indeholder en række initiativer, der vedrører etablering af ensartet grundlag for måling og anvendelse af måleresultater både nationalt og på europæisk niveau, vurdering af hvorvidt byggelovens bestemmelser vedrørende radon bliver fulgt og har effekt, målrettet vejledning og informationskampagner samt vurdering af radonudsættelse på arbejdspladser med potentiale for radonkoncentrationer over det nationale referenceniveau.

Sundhedsstyrelsen har bl.a. deltaget i udformning af anvisninger på udførelse af radonmålinger i bygninger, herunder boliger, arbejdspladser, bygninger med offentlig adgang mv. I 2019 har Sundhedsstyrelsen bidraget yderligere med faglig vejledning til virksomheder, der tilbyder måling af radon og offentlige instanser, f.eks. kommuner, vedrørende måling af radon på skoler, institutioner mv. Endvidere har Sundhedsstyrelsen deltaget i faglige fora vedrørende radon i HERCA og i regi af de nordiske strålebeskyttelsesmyndigheder med henblik på erfaringsudveksling og beskrivelse af fælles fokusområder og problemstillinger samt sondering af muligheden for fælles løsninger.

3.3.2. Forbrugerprodukter

Forbrugerprodukter er apparater eller genstande, som indeholder radioaktivt materiale, eller som frembringer ioniserende stråling, og som fremstilles med det formål at gøre apparatet eller genstanden tilgængelig for forbrugere. En betydende gruppe af forbrugerprodukter er røgdetektorer med en svag lukket radioaktiv kilde. Det skønnes, at der i dag er opsat ca. 1,5 mio. af denne type røgdetektorer i danske boliger, virksomheder mv. Røgdetektorer indeholdende en radioaktiv kilde er under udfasning til fordel for optiske røgdetektorer. I 2019 modtog Behandlingsstationen hos Dansk Dekommissionering ca. 6000 kasserede røgdetektorer fra større brandalarmeringsanlæg.

3.3.3. Byggematerialer

Stråleudsættelse fra indholdet af naturligt forekommende radioaktive stoffer i byggematerialer er reguleret efter strålebeskyttelsesloven, som definerer screeningsniveauer, der bør verificeres før markedsføring af byggematerialer. Hensynet til varernes frie bevægelighed gør det hensigtsmæssigt at udvikle fælles europæiske retningslinjer og mærkningsordninger for byggematerialer, så byggematerialer kan anvendes bredt inden for det europæiske fællesskab og samtidig efterleve relevante nationale lovgivninger. Sundhedsstyrelsen har også i 2019 i regi af HERCA og den Nordiske Chefgruppe fulgt de initiativer, der er under udvikling på dette område, med henblik på at fastsætte fælles europæiske tekniske standarder for analyse, vurdering og deklareret af indholdet af naturligt forekommende radioaktive stoffer i byggematerialer.

4. Doser forbundet med erhvervsmæssig bestråling

Arbejdstagere kan udsættes for ioniserende stråling i forbindelse med arbejde med strålingsgeneratorer og radioaktive stoffer. Anvendelse af dosisbindinger og overholdelse af dosisgrænser sikrer, at stråledoser forbundet med erhvervsmæssig bestråling holdes så lave, at de samlede fordele ved anvendelse af strålekilder overstiger de samlede ulemper. Afhængigt af den dosis en arbejdstager vurderes at kunne modtage under normale forhold samt ved hændelser og uheld i forbindelse med sit arbejde, kan der være krav om dosisovervågning. Dosisovervågning er reguleret i Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse om ioniserende stråling og strålebeskyttelse og gælder kun arbejdstagere. For oplysninger om doser forbundet med medicinsk bestråling og doser til befolkningen henvises til Sundhedsstyrelsens udgivelse Strålingsguiden.

Løbende individuel dosisovervågning af arbejdstagere, som udsættes for ioniserende stråling som følge af deres arbejde med strålingsgeneratorer eller radioaktive stoffer, er et af flere vigtige elementer for at sikre opretholdelse af en optimal strålebeskyttelse på arbejdspladsen. Ud over at give et mål for den dosis, den enkelte arbejdstager udsættes for i en given periode, har dosisovervågning også til formål at demonstrere overholdelsen af lovgivningsmæssige krav herunder i særdeleshed overholdelse af dosisgrænserne.

4.1. Dosisgrænser

Summen af doser, en person udsættes for, må ikke overstige dosisgrænserne. Dosisgrænserne med baggrund i internationale anbefalinger er konservativt fastsat, så de begrænser forekomsten af senskader til et acceptabelt niveau og forhindrer forekomsten af akutte skader. Dosisgrænser for erhvervsmæssig bestråling fra virksomheders brug af strålekilder fremgår af tabel 21. Den samlede dosis til hele kroppen, dvs. summen af alle vægtede bidrag fra ekstern og intern bestråling, betegnes den effektive dosis. Doser til enkeltorganer, væv mv. betegnes ækvivalente doser.

Tabel 21
Dosisgrænser for stråleudsatte arbejdstagere.

Personkategori	Grænse for effektiv dosis [mSv/år]	Grænse for ækvivalent dosis ¹⁾ [mSv/år]		
		Øjelinse	Hud ²⁾	Ekstremiteter ³⁾
Stråleudsat arbejdstager, der er fyldt 18 år	20	20	500	500
Person mellem 16 og 18 år ⁴⁾	6	15	150	150

¹⁾ Der er ikke fastsat dosisgrænser for andre organer og væv end øjelinse, hud og ekstremiteter, da dosisgrænsen for effektiv dosis begrænser dosis til øvrige organer og væv tilstrækkeligt.

²⁾ Dosisgrænsen for huden gælder for hver overflade af 1 cm².

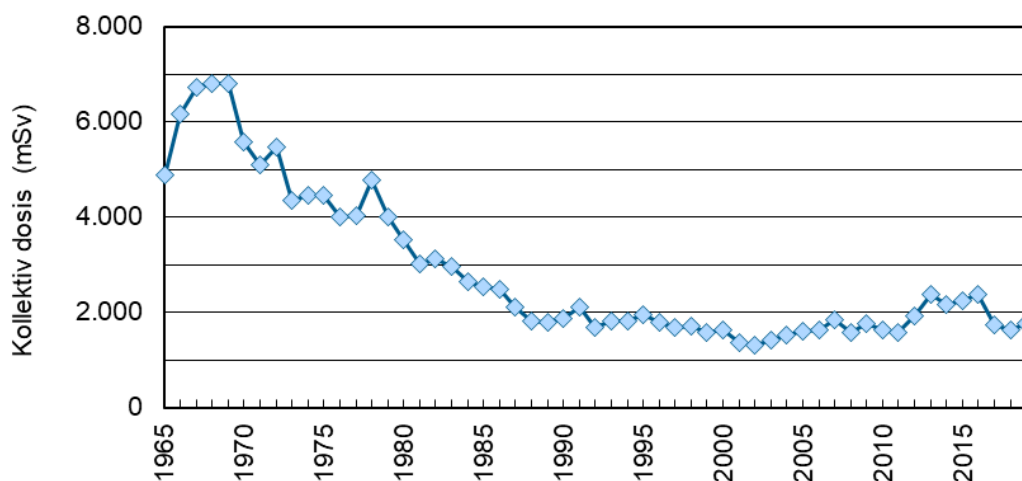
³⁾ Ekstremiteter omfatter hænder, underarme, fødder og ankler.

⁴⁾ Person mellem 16 og 18 år, der er i en mindst 2-årig erhvervskompetencegivende uddannelse, der er reguleret ved lov eller i henhold til lov, og hvor brug af strålekilder indgår som et nødvendigt led i den pågældende uddannelse.

4.2. Udvikling i doser

Et af de væsentligste formål med strålebeskyttelseslovgivningen er at sikre, at doser til stråleudsatte arbejdstagere reduceres mest muligt (ALARA). Erfaringer fra mere end 50 års dosisovervågning af stråleudsatte arbejdstagere viser, at dette mål i høj grad er nået. Den historiske udvikling i kollektiv dosis siden 1965 er vist i figur 3. Kollektiv dosis er summen af de individuelle doser, som alle dosisovervågede arbejdstagere i Danmark modtager. Der ses en mindre stigning i den kollektive dosis i 2012-2016. Stigningen skyldes måletekniske forhold, idet Sundhedsstyrelsens persondosimetrilaboratorium, der står for dosisovervågningen af størstedelen af de dosisovervågede arbejdstagere i Danmark, skiftede til TLD-system i denne periode. Grundet overgangen er korrektionen for baggrunds dosis efterfølgende tilpasset TLD-systemet i 2017.

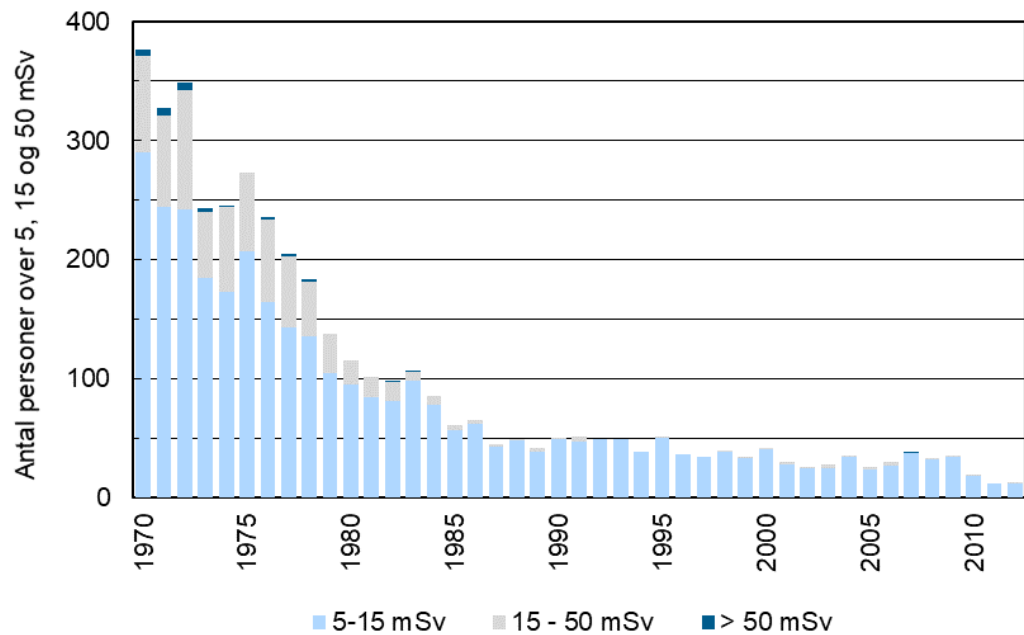
Figur 3
Udviklingen i
erhvervsmæssig
kollektiv dosis i
Danmark i perioden
1965-2019.



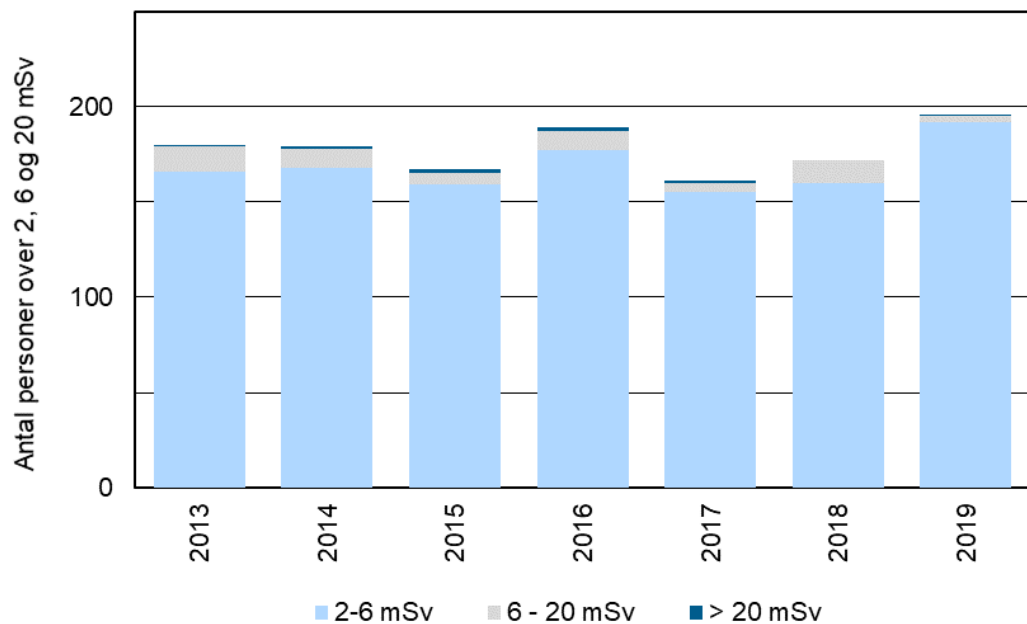
Det er i Danmark yderst sjældent, at arbejdstagere overskrider dosisgrænsen for effektiv dosis på 20 mSv/år, og langt hovedparten modtager mindre end 2 mSv/år. Figur 4 og 5 viser udviklingen i antallet af arbejdstagere, der har modtaget over hhv. 5 mSv/år og 2 mSv/år. Af figurerne fremgår, at der gennem årene er sket et betydeligt fald i antallet af arbejdstagere, der modtager doser højere end 5 mSv. Særligt i 1970'erne skete et stort fald (figur 4), mens niveauet af doser til stråleudsatte arbejdstagere har ligget lavt og mere stabilt de senere år (figur 5).

Det skal bemærkes, at figur 3-5 giver et overordnet billede af udviklingen i doser fra slut 60'erne til i dag, idet procedurerne for måling og registrering af doser har ændret sig over perioden og ikke i alle tilfælde er helt sammenlignelige.

Figur 4
Udviklingen i modtagne doser over 5 mSv/år i perioden 1970-2012.



Figur 5
Udviklingen i modtagne doser over 2 mSv/år i perioden 2013-2019.



4.3. Dosisovervågning

Dosisovervågning af stråleudsatte arbejdstagere, der er omfattet af krav om dosisovervågning, blev i 2019 varetaget af fem persondosimetrilaboratorier. Dosisovervågning foregår i praksis ved, at den enkelte arbejdstager i en periode (1 eller 3 måneder afhængig

af omfanget af stråleudsættelsen) bærer et dosimeter, der kan måle arbejdstagerens udsættelse for ekstern bestråling. Dosimetrene udlæses af persondosimetrlaboratorierne. Siden 1990 er resultater af alle udlæsninger blevet registreret i Sundhedsstyrelsens Register for Persondosimetri (SRP).

Det samlede antal dosisovervågede arbejdstagere og antal registrerede dosimeterudlæsninger på de fem persondosimetrlaboratorier i 2019 er vist i tabel 22.

Tabel 22
Antal arbejdstagere og antal udlæste person-dosimetre i 2019.

Persondosimetrlaboratorium	Arbejdstagere	Udlæste persondosimetre
Risø DTU*	217	332
Århus Universitetshospital	1993	8408
Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse	13677	60095
Forsmark**	29	208
Ringhals**	36	198
I alt	15952	69241

* Kun januar og februar 2019

** Persondosimetrlaboratorier i Sverige

Arbejdstagere, der har været dosisovervåget af flere persondosimetrlaboratorier, indgår i tallet for hvert af disse laboratorier. I 2019 var 358 arbejdstagere registreret under mere end ét persondosimetrlaboratorium.

4.4. Resultater fra dosisovervågning

Arbejds- og strålebeskyttelsesmæssige forhold afhænger betydeligt af typen af strålekilde og anvendelsesområdet. Med henblik på at kunne udarbejde statistik for de forskellige anvendelsesområder og af hensyn til den praktiske tilrettelæggelse af dosisovervågningen placeres arbejdspladser med brug af strålekilder i en af 24 grupper på baggrund af anvendelsesområde. I tabel 23 ses resultaterne af dosisovervågningen i 2019 i Danmark fordelt på de 24 grupper. Resultater af dosisovervågning er desuden opgjort for forskellige faggrupper/professioner, se tabel 24. Resultater for dosisovervågning i årene 2015-2018 kan ses i bilag 1.

De 65 arbejdstagere, der har været dosisovervåget af persondosimetrlaboratorierne Forsmark og Ringhals (hhv. 29 og 36 personer), er arbejdstagere fra danske virksomheder, som har været udstationeret på svenske atomkraftværker. Da nogle af disse arbejdstagere har været dosisovervåget af begge persondosimetrlaboratorier, svarer de 65

dosisovervågede personer til 47 arbejdstagere. Resultater af denne dosisovervågning findes i afsnit 4.4.1.

Årsstatistik for persondosimetri 2019

Gruppe	Antal brugssteder	Antal personer	Antal personer i dosisinterval (mSv)							Totaldosis (mSv)	Middeldosis pr. person (mSv)
			D = dosis								
			D < 0,1	0,1 ≤ D < 0,5	0,5 ≤ D < 1	1 ≤ D < 5	5 ≤ D < 10	10 ≤ D < 20	D ≥ 20		
Billeddiagnostik	118	4743	4029	661	41	11	0	0	1	214,91	0,05
Intervention	16	803	623	146	19	15	0	0	0	61	0,08
Anden operation (inkl. anæstesi)	110	4001	3240	723	26	11	1	0	0	155,3	0,04
Kiropraktik	137	354	299	54	0	0	1	0	0	13,4	0,04
Dental	8	72	60	12	0	0	0	0	0	2,1	0,03
Nuklearmedicin	24	1113	399	267	132	314	1	0	0	782,4	0,70
Stråleterapi	22	1444	1267	160	14	3	0	0	0	42,1	0,03
Biomedicinsk forskning	9	99	83	14	2	0	0	0	0	4,1	0,04
Anden medicinsk	43	492	353	95	18	23	3	0	0	95,65	0,19
Industrielle bestrålingsanlæg	5	161	145	16	0	0	0	0	0	1,95	0,01
Industriel radiografi	30	408	238	89	38	40	2	1	0	130,3	0,32
Logging	1	7	4	1	0	2	0	0	0	4,1	0,59
Densitets- og fugtighedsmåling	4	15	11	3	1	0	0	0	0	1,8	0,12
Proceskontrol	5	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Acceleratoranlæg	2	30	30	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Forskning og udvikling (åbne radioaktive kilder)	25	155	144	8	3	0	0	0	0	3,3	0,02
Forskning og udvikling (andet)	20	164	158	6	0	0	0	0	0	1	0,01

Årsstatistik for persondosimetri 2019 (fortsat)

Gruppe	Antal brugssteder	Antal personer	Antal personer i dosisinterval (mSv)							Totaldosis (mSv)	Middeldosis pr. person (mSv)
			D = dosis								
			D < 0,1	0,1 ≤ D < 0,5	0,5 ≤ D < 1	1 ≤ D < 5	5 ≤ D < 10	10 ≤ D < 20	D ≥ 20		
Lækagesporing	13	34	21	13	0	0	0	0	0	3,1	0,09
Anden industri	43	336	265	39	11	19	2	0	0	57,5	0,17
Undervisning	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0,3	0,30
Veterinærmedicin	411	2697	2004	640	48	5	0	0	0	170,7	0,06
Transport	6	60	30	24	2	4	0	0	0	13,2	0,22
Militær	2	12	9	3	0	0	0	0	0	0,7	0,06
Anden	3	34	30	4	0	0	0	0	0	0,4	0,01
Alle grupper	1058	17250	13457	2979	355	447	10	1	1	1759,31	0,10
Ikke kategoriseret	8	114									
I alt	1066	17364									

Tabel 23

Årsstatistik for persondosimetri 2019 fordelt på 24 grupper på baggrund af brugs- eller anvendelsesområde. Gruppen "ikke kategoriseret" dækker registrerede brugssteder og personer, der ikke er kategoriseret i en af de 24 grupper.

Årsstatistik for persondosimetri 2019, fordelt på profession

Gruppe	Antal personer	Antal personer i dosisinterval (mSv)							Totaldosis (mSv)	Middeldosis pr. person (mSv)
		D = dosis								
		D < 0,1	0,1 ≤ D < 0,5	0,5 ≤ D < 1	1 ≤ D < 5	5 ≤ D < 10	10 ≤ D < 20	D ≥ 20		
Akademiker/ ingeniør	331	277	38	3	12	1	0	0	36,65	0,11
Bioanalytiker	498	141	74	62	220	1	0	0	521,9	1,05
Chauffør	7	4	1	0	2	0	0	0	2,4	0,34
Dyrepasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Dyrlæge	753	536	198	18	1	0	0	0	52,6	0,07
Farmaceut	3	1	0	1	1	0	0	0	2,1	0,70
Hospitalsfysiker	147	104	37	4	2	0	0	0	11,4	0,08
Industriel radiograf	95	42	20	9	21	2	1	0	68,5	0,72
Kemiker	71	34	21	5	11	0	0	0	33	0,46
Kiropraktor	336	282	53	0	0	1	0	0	13,3	0,04
Klinikassistent	91	67	20	4	0	0	0	0	6,6	0,07
Laborant	70	52	9	1	7	1	0	0	29,45	0,42
Læge	2379	1749	524	68	37	1	0	0	204,5	0,09
Operatør	56	37	15	0	4	0	0	0	8,9	0,16
Portør	35	32	3	0	0	0	0	0	0,3	0,01
Radiograf	2119	1691	363	32	32	0	0	1	205,31	0,10
Rengørings- personale	54	40	10	3	1	0	0	0	5,8	0,11
Sekretær	64	53	10	1	0	0	0	0	2,3	0,04

Årsstatistik for persondosimetri 2019, fordelt på profession (fortsat)

Gruppe	Antal personer	Antal personer i dosisinterval (mSv)							Totaldosis (mSv)	Middeldosis pr. person (mSv)
		D = dosis								
		D < 0,1	0,1 ≤ D < 0,5	0,5 ≤ D < 1	1 ≤ D < 5	5 ≤ D < 10	10 ≤ D < 20	D ≥ 20		
Service- medarbejder	61	46	15	0	0	0	0	0	2,5	0,04
Social- og sundhedsassistent	212	166	41	4	1	0	0	0	12,7	0,06
Studerende	656	572	62	10	12	0	0	0	34	0,05
Sygeplejerske	4212	3504	662	26	20	0	0	0	161,6	0,04
Tandlæge	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Tandplejer	16	13	3	0	0	0	0	0	0,4	0,03
Tekniker	313	233	52	13	15	0	0	0	47,4	0,15
Veterinær- sygeplejerske	776	577	194	4	1	0	0	0	41,6	0,05
Alle grupper	13357	10255	2425	268	400	7	1	1	1505,21	0,11
Ikke kategoriseret	2425	1809	485	79	49	3	0	0		
I alt	15782	12064	2910	347	449	10	1	1		

Tabel 24

Årsstatistik for persondosimetri 2019 fordelt på 26 grupper på baggrund af profession. Gruppen "ikke kategoriseret" dækker registrerede personer, der ikke er kategoriseret i en af de 26 grupper.

I 2019 blev der for en enkelt arbejdstager registreret en akkumuleret effektiv dosis, der oversteg dosisgrænsen på 20 mSv. Arbejdstageren var beskæftiget med billeddiagnostik, og den registrerede dosis var 43,7 mSv. Det var efter en detaljeret udredning ikke muligt at finde en plausibel forklaring på den høje dosis, hverken i form af arbejdsopgaver eller situationer, hvor arbejdstageren eller den pågældendes dosimeter kunne have modtaget den høje dosis. Der kunne heller ikke konstateres fejl i forbindelse med håndteringen af dosimeteret i Sundhedsstyrelsens persondosimetrlaboratorium. Det kunne til trods for en omfattende udredning ikke utvetydigt fastlægges, at arbejdstageren ikke havde modtaget den høje dosis, hvorfor Sundhedsstyrelsen fastsatte en lavere dosisgrænse for pågældende arbejdstager de efterfølgende fem år.

En arbejdstager modtog i 2019 en akkumuleret effektiv dosis mellem 10 og 20 mSv, mens ti arbejdstagere modtog en akkumuleret dosis på mellem 5 og 10 mSv. Alle øvrige akkumulerede doser var under 5 mSv. Med undtagelse af en enkelt arbejdstager ligger de akkumulerede effektive doser således væsentligt under dosisgrænsen for stråleudsatte arbejdstagere på 20 mSv pr. år.

4.4.1. Strålepas – ved danske arbejdstageres arbejde i udlandet

Strålepas udstedes til stråleudsatte arbejdstagere, der skal arbejde i udlandet, for at sikre, at en arbejdstagers samlede udsættelse for ioniserende stråling ikke overstiger dosisgrænsen, selvom vedkommende udfører arbejde flere steder, hvor arbejdstageren udsættes for stråling. Strålepas er primært rettet mod de arbejdspladser, hvor arbejdstageren kan kategoriseres som stråleudsat arbejdstager i kategori A, jf. bekendtgørelse om ioniserende stråling og strålebeskyttelse. På strålepasset fremgår oplysninger om tidligere modtagne doser. Doser modtaget under det pågældende arbejde i udlandet, hvortil strålepasset er udstedt, noteres i strålepasset, før det igen returneres til Sundhedsstyrelsen. Doserne modtaget i udlandet registreres efterfølgende i SRP.

Doser fra strålepas til brug ved arbejde i udlandet er vist i tabel 25 for perioden 2015-2019. Der var i 2019 tale om 47 arbejdstagere fra tre danske virksomheder, og arbejdet omfattede kontrol, undersøgelse og service, primært på svenske nukleare anlæg. I 2019 har ingen arbejdstagere med strålepas modtaget akkumulerede effektive doser, der oversteg 20 mSv. Doserne til danske arbejdstagere med arbejde i udlandet er faldet de senere år, men tallene for 2019 viser, at danske arbejdstagere, der udfører servicearbejde mv. på de udenlandske nukleare anlæg, stadig tilhører en af de grupper af danske arbejdstagere, der modtager de højeste stråledoser. Middeldosis pr. person til arbejdstagere med strålepas i 2019 var 1,09 mSv. Til sammenligning var middeldosis pr. arbejdstager på nuklearmedicinske afdelinger 0,70 mSv, mens den gennemsnitlige middeldosis for alle danske arbejdspladser var 0,10 mSv pr. stråleudsat arbejdstager (se tabel 23).

Strålepas

Årstal	Antal brugssteder	Antal personer	Antal personer i dosisinterval (mSv)							Totaldosis (mSv)	Middeldosis pr. person (mSv)
			D = dosis								
			D < 0,1	0,1 ≤ D < 0,5	0,5 ≤ D < 1	1 ≤ D < 5	5 ≤ D < 10	10 ≤ D < 20	D ≥ 20		
2015	3	65	52	10	1	2	0	0	0	151,5	2,33
2016	3	52	10	3	12	25	2	0	0	76,4	1,47
2017	6	57	19	9	8	21	0	0	0	45,8	0,80
2018	5	49	15	5	10	18	1	0	0	50,8	1,04
2019	3	47	7	9	12	17	2	0	0	51,4	1,09

Tabel 25
Årsstatistik 2015-2019 for persondosimetri, strålepas.

4.4.2. Flypersonale

Flypersonale udsættes i forbindelse med deres arbejde for kosmisk stråling. Alle danske luftfartsselskaber skal hvert år indberette data vedrørende stråleudsatte arbejdstagere til SRP. Dette gælder for flypersonale, der kan modtage en årlig effektiv dosis større end 1 mSv fra udsættelse for kosmisk stråling under flyvning. Reglerne foreskriver bl.a., at luftfartsselskaberne efter hvert kalenderår skal estimere den effektive dosis til hvert besætningsmedlem i det foregående år efter nærmere angivne retningslinjer, og at hvert besætningsmedlem skal oplyses om den estimerede effektive dosis. De estimerede doser skal rapporteres i sammendrag (antal besætningsmedlemmer i intervaller på 1 mSv) til SRP.

SRP har i 2019 modtaget indberetning fra 13 indberetningspligtige luftfartsselskaber. Antal indrapporterede persondoser er sammenlignelige med indrapportering fra de foregående år. Dosisstatistikken fremgår af tabel 26.

Doser til flypersonale

Årstal	Antal selskaber	Antal personer	Antal personer i dosisinterval (mSv)							Totaldosis (mSv)	Middeldosis pr. person (mSv)
			D = dosis								
			D < 1	1 ≤ D < 2	2 ≤ D < 3	3 ≤ D < 4	4 ≤ D < 5	5 ≤ D < 6	D ≥ 6		
2015	17	5115	1236	1512	1359	521	458	24	5	10332,5	2,0
2016	16	4805	1141	1261	1230	506	465	201	1	10512,5	2,2
2017	12	4532	1030	1149	1141	599	590	23	0	9969	2,2
2018	13	3920	771	892	1049	579	563	64	2	9271	2,4
2019	13	3862	708	905	1102	723	404	20	0	8925	2,3

Tabel 26
Årsstatistik for estimerede effektive doser til flypersonale i 2015-2019.

Flypersonale modtager en middeldosis på ca. 2 mSv, hvilket gør disse arbejdstagere til nogle af de mest stråleudsatte i Danmark. Siden 2019 er doser indrapporteret for hhv. kabinepersonale og personalet i cockpittet. Doser til kabinepersonale er generelt højere end doser til personalet i cockpittet, hvilket sandsynligvis skyldes, at kabinepersonale tilbringer mere tid i luften. De individuelle doser inden for gruppen varierer ganske lidt i forhold til, hvad der normalt ses for andre grupper. Det skyldes, at variationen i kosmisk stråling er beskeden sammenlignet med variationen i strålingsmiljøet fra menneskeskabte og naturlige strålekilder på jorden.

4.4.3. Intern bestråling

En mindre gruppe stråleudsatte arbejdstagere bliver dosisovervåget for et potentielt indtag af radioaktivt materiale. I 2019 udgjorde denne gruppe godt 50 personer. De fleste blev overvåget ved analyse af evt. radioaktivitet udskilt i urin, mens de øvrige blev overvåget ved direkte måling uden på kroppen (helkropstælling). For omsætning af målt indhold af radioaktivitet til effektiv dosis for pågældende arbejdstager anvendes modeller udviklet af International Commission on Radiological Protection (ICRP). I 2019 blev effektiv dosis herved vurderet mindre end 0,1 mSv for langt flertallet af de stråleudsatte arbejdstagere, der blev overvåget for intern bestråling, ligesom ingen af disse er vurderet til en effektiv dosis større end 4 mSv.

5. Sundhedsstyrelsens dosisovervågning og måletjenester

Sundhedsstyrelsen tilbyder dosisovervågning af arbejdstagere ved Persondosimetrilaboratoriet (PSD) samt kalibreringer og kontroller af instrumenter ved Standarddosimetrilaboratoriet (SDL). Sundhedsstyrelsen råder desuden over Miljølaboratoriet, der som støtte til tilsyns- og vagtopgaver udfører bestemmelse af indholdet af radioaktive stoffer i forskellige typer prøver.

PSD og SDL er akkrediteret af DANAK (reg. nr. 503). DANAK er det nationale akkrediteringsorgan i Danmark. Sundhedsstyrelsen har i 2018 sikret, at kvalitetssystemet for de akkrediterede laboratorier er blevet udbygget og tilpasset til den nyeste internationale standard på området (ISO/IEC 17025:2017). Laboratorierne er i 2019 blevet inspiceret af DANAK og fik på baggrund heraf fornyet akkrediteringen.

5.1. Persondosimetri

Sundhedsstyrelsen tilbyder dosisovervågning af personer, der er omfattet af krav om dosisovervågning (persondosimetri). PSD overvågede i 2019 knap 14.000 stråleudsatte arbejdstagere på godt 1.100 virksomheder over hele Danmark. I alt blev udsendt godt 60.000 persondosimetre, hvoraf de fleste blev anvendt inden for sygehusvæsenet. Størstedelen af de anvendte dosimetre var "helkropsdosimetre" til måling af effektiv dosis til arbejdstageren. Derudover er der udsendt et par tusinde dosimetre til vurdering af dosis til ekstremiteter, primært fingre, samt dosis til øjets linse. Persondosimetri finansieres ved indtægtsdækket virksomhed, jf. finansloven.

Med den nye lovgivning i 2018 er kommet krav om overvågning af dosis til øjets linse. For at leve op til disse krav har PSD introduceret en ny målemetode. Denne målemetode har været benyttet i en undersøgelse af dosis til øjets linse på flere danske hospitalsafdelinger med forskellige specialer. Resultater fra undersøgelser af øjendoser blev præsenteret på Nordic Society for Radiation Protection, NSFS, konference i Helsinki i 2019.

PSD skiftede i 2019 til en ny type fingerdosimeter med henblik på at få denne del af dosisovervågningen yderligere kvalitetssikret og akkrediteret.

Persondosimetrilaboratoriet deltog med flotte resultater i både 2018 og 2019 i fælles europæiske sammenligningstests for hhv. helkropsdosimetri og ekstremitetsdosimetri arrangeret i EURADOS regi. Resultater af sammenligningstest for 2018 blev publiceret i 2019, mens resultater fra 2019 publiceres 2020.

5.2. Standarddosimetri

SDL udfører akkrediterede kalibreringer af ionkamre samt kontroller af miljødosimetre. SDL bidrager til at sikre, at målinger relateret til anvendelse af ioniserende stråling kan udføres med tilstrækkelig nøjagtighed. SDL udfører bl.a. sporbar kalibrering for nogle af landets sygehuse af de måleinstrumenter, som benyttes ved strålebehandling.

Ionkamre bruges i forbindelse med strålebehandling på de danske onkologiske afdelinger. Efterspørgslen på kalibrering af ionkamre er lille, men stabil – i 2019 udførte SDL tre kalibreringer.

Miljødosimetre bruges rutinemæssigt inden for industri, forskning, på hospitaler og i beredskabssammenhæng til at måle mængden af ioniserende stråling i omgivelserne. SDL har oplevet en stigende efterspørgsel på kontrol af miljødosimetre og udførte 22 kontroller i 2019.

SDL tilbyder også ikke-akkrediterede ydelser. Laboratoriet foretager f.eks. bestråling af person- og fingerdosimetre. Dosimetre udbydes af persondosimetrlaboratorier til den lovpligtige dosisovervågning og bruges også i undervisningssammenhæng på f.eks. radiografiskoler.

SDL har fast aftale med Sundhedsstyrelsens persondosimetrlaboratorium om bestråling af persondosimetre og har i 2019 udvidet med en fast kvartalsvis aftale med Persondosimetrlaboratoriet ved Aarhus Universitetshospital.

5.3. Miljølaboratoriet

Miljølaboratoriet udfører analyser af mulige radioaktive stoffer i prøver af forskellig fysisk karakter iht. internationale standarder, herunder ISO-17025. Miljølaboratoriet understøtter Sundhedsstyrelsens tilsyns- og beredskabsfunktion. Enkelte måleopgaver kan desuden efter aftale modtages fra tredjepart.

I 2019 er der udstedt 16 prøvningsrapporter for bestemmelse af indholdet af radioaktive stoffer i forskellige prøveemner. De undersøgte emner er hovedsageligt indsamlet i forbindelse med Sundhedsstyrelsens tilsyn med brug af radioaktive stoffer, og de øvrige emner er radioaktivt materiale, der er blevet analyseret i forbindelse med vagtsager (utilisgandede hændelser med radioaktive strålekilder). Laboratoriet har desuden analyseret over 100 humanbiologiske prøver fra arbejdstagere, der har arbejdet med åbne radioaktive kilder. Langt hovedparten af prøverne var 'negative', og de øvrige viste et kun begrænset indhold af radioaktive stoffer.

Laboratoriet deltog i 2019 med flotte resultater i en international sammenligningstest arrangeret af PROCORAD for bestemmelse af de to radioaktive nuklider H-3 (trium) og C-14 (kulstof-14).

Miljølaboratoriet udførte desuden i 2019 en måleopgave for laboratoriet i Lægemiddelstyrelsen, der fører kontrol med radioaktive lægemidler.

6. Radioaktivt affald

Radioaktivt affald er materiale uden forudset anvendelse, som har et indhold af radioaktive stoffer, man skal tage hensyn til, når det håndteres og bortskaffes, så det ikke udgør en strålebeskyttelsesmæssig risiko for mennesker og miljø.

Det største andel af det radioaktive affald i Danmark stammer fra afviklingen af de nukleare anlæg på Risø. Radioaktivt affald kommer desuden fra anvendelse af radioaktive stoffer til undersøgelser og behandlinger i sundhedsvæsenet og industrielle og forskningsmæssige formål, og radioaktivt affald forekommer desuden som restprodukt ved bl.a. olie-gas produktion, afbrænding af kul og produktion af geotermal varme.

Affaldet fra afviklingen af de nukleare anlæg på Risø lagres på stedet af virksomheden, som er ansvarlig for afviklingen, Dansk Dekommissionering (DD). Brugere i sundhedsvæsenet og inden for industri og forskning overdrager også radioaktivt affald til DD. Årligt modtager DD i størrelsesordenen 5-10 tons affald fra disse brugere.

6.1. Sundhedsstyrelsens opgaver

Sundhedsstyrelsen er tilsynsmyndighed for håndtering, lagring og deponering af radioaktivt affald i Danmark. Sundhedsstyrelsen skal ifølge EU-direktivet om sikker håndtering af radioaktivt affald kunne føre tilsyn og træffe afgørelser uafhængigt af organisationer, der arbejder med håndtering af radioaktivt affald. Derfor kan Sundhedsstyrelsen bl.a. ikke anvise konkrete løsninger for affaldshåndtering, fordi det går imod princippet om uafhængighed for tilsynsmyndigheden. Ansvar for at udvikle og gennemføre konkrete og sikkerhedsmæssigt forsvarlige løsninger for affaldshåndtering påhviler virksomhederne, der bruger radioaktivt materiale.

Sundhedsstyrelsens rolle er derfor at tage stilling til, om sikkerheden og strålebeskyttelsen er tilstrækkelig i enhver sammenhæng, hvor håndtering, lagring og deponering af radioaktivt affald finder sted.

Udover at føre tilsyn med håndteringen af radioaktivt affald, rapporterer Sundhedsstyrelsen internationalt om, hvordan vi i Danmark forholder os til radioaktivt affald, og vi udarbejder opgørelser over mængden af radioaktivt affald i Danmark.

Sundhedsstyrelsens opgaver

- Myndighedsopgaver på strålebeskyttelsesområdet, herunder
 - Tilsyn med håndtering og lagring af radioaktivt affald
 - Beskrivelse af krav til sikkerhed og strålebeskyttelse i forbindelse med lagring og deponering af radioaktivt affald som f.eks. i arbejdet med etablering af en langsigtet håndteringsløsning for det lav- og mellemaktive affald fra afviklingen af de nukleare anlæg på Risø
 - Beredskabsopgaver og døgnvagt i forbindelse med uheld
 - Deltagelse i internationale fora i regi af bl.a. EU og IAEA
- Ansvar for afrapporteringen i forbindelse med IAEA's internationale fælleskonvention om sikker håndtering af radioaktivt affald
- Ansvar for afrapportering i forhold til EU-direktivet om ansvarlig og sikker håndtering af radioaktivt affald.

Sundhedsstyrelsen udgør endvidere sammen med Beredskabsstyrelsen de nukleare tilsynsmyndigheder efter atomanlægsloven og varetager derfor både opgaven som strålebeskyttelsesmyndighed efter strålebeskyttelsesloven og nuklear tilsynsmyndighed i forbindelse med afviklingen af de nukleare anlæg ved Risø.

6.2. Tilsyn

Sundhedsstyrelsen fører tilsyn med håndtering, lagring og deponering af radioaktivt affald i Danmark. Vores opgave er at føre risikobaseret tilsyn, dvs. tilsyn, der bliver tilpasset efter, hvor store mængder radioaktivt materiale eller affald, der bliver håndteret eller lagret, samt hvor stor risiko, der er forbundet med at håndtere materialet, og for at det spredes.

Radioaktivt affald, der fremkommer ved anvendelse af radioaktive stoffer i Danmark, og som ikke umiddelbart kan bortskaffes på anden vis i henhold til gældende regler, transporteres til den nationale modtagestation for radioaktivt affald, Behandlingsstationen under DD, hvor det opbevares på særlige lagre. I 2019 modtog Behandlingsstationen 239 emner fordelt på 44 transportere, hvoraf 26 transportere blev foretaget af DD, mens den resterende del blev foretaget af andre aktører.

Desuden fører Sundhedsstyrelsen tilsyn med, hvordan radioaktivt affald fra afviklingen af de nukleare anlæg ved Risø håndteres og lagres samt, hvordan affald i sundhedsvæsenet, i industri og inden for forskning behandles og bortskaffes.

Radioaktivt affald fra hospitaler, industri og forskning forekommer på langt mere ensartet form, fordi driften af disse virksomheder kun ændrer sig lidt over tid, og derfor er der etableret standardiserede krav til håndtering, overdragelse og bortskaffelse af dette affald.

Afviklingen af de nukleare anlæg

Folketinget besluttede i 2003 at afvikle Danmarks nukleare anlæg på det daværende Forskningscenter Risø, hvor man sidst i 1950-erne byggede forsøgsreaktorer og tilhørende anlæg som led i forberedelserne til etablering af atomkraftværker som en del af elforsyningen i Danmark. I alt opførtes tre forsøgsreaktorer, anlæg til produktion af reaktorbrændsel samt anlæg til undersøgelser og forarbejdning af bestrålet materiale såvel som behandling og lagring af radioaktivt affald.

Afviklingsarbejdet ved Risø er komplekst og resulterer i radioaktivt affald bestående af udtjent udstyr fra driften af de nukleare anlæg, dele fra maskiner, installationer og instrumenter ved disse anlæg samt nedrevne bygningsdele. Indholdet af radioaktive stoffer i disse affaldsmængder er forskelligt og kræver derfor, at der tages individuelt hensyn til behandlingen af affald i hver særskilt affaldsstrøm.

Afviklingen sker i regi af Dansk Dekommissionering, som i 2003 påbegyndte afviklingsarbejdet, og i dag er kun Behandlingsstationen for radioaktivt affald endnu i drift. Ved udgangen af 2019 var forsøgsreaktorer DR 1 og DR 2 fuldt afviklede, og de resterende anlæg, forsøgsreaktor DR 3, Hot Cells og Teknologi-hallen, er på de sidste stadier af afvikling.

Afviklingsarbejdet såvel som opbevaring af det radioaktive affald er omfattet af strålebeskyttelseslovens samt atomanlægslovens bestemmelser. Sundhedsstyrelsen varetager samtlige myndighedsopgaver i medfør af strålebeskyttelsesloven, mens Sundhedsstyrelsen og Beredskabsstyrelsen i fællesskab udgør de nukleare tilsynsmyndigheder efter atomanlægsloven. Som en del af reguleringen har de nukleare tilsynsmyndigheder udstedt Betingelser for Drift og Afvikling for Dansk Dekommissionering (BfDA), der fastsætter vilkårene for drift og afviklingen af de nukleare anlæg på Risø. Indholdet af BfDA er afstemt med atomanlægslovens og strålebeskyttelseslovens bestemmelser.

Tilsyn med de nukleare anlæg

Sundhedsstyrelsen gennemfører i samarbejde med Beredskabsstyrelsen tilsyn med samtlige nukleare anlæg på Risø-området. Tilsynet med de nukleare anlæg på Risø-området var i 2019 i lighed med foregående år koncentreret omkring nedbrydningsarbejdet på DR 3 og Hot Cell anlæggene. Antallet af tilsyn i 2019 fremgår af tabel 27.

Tabel 27
Antal tilsyn, nukleare
anlæg.

Område	Almindelige tilsyn	Administrative tilsyn
Nukleare anlæg	15	20

Vigtigste observationer ved tilsyn med de nukleare anlæg

Overordnet var vurderingen, at Dansk Dekommissionering arbejder aktivt med at efterleve myndighedernes krav, og der blev i forbindelse med tilsynene med de nukleare anlæg i 2019 ikke konstateret væsentlige forhold, der gav anledning til krav om yderligere strålebeskyttelsesmæssige tiltag.

Tilsynene med de nukleare anlæg var i 2019 fokuseret på efterlevelse af myndighedernes krav afledt af tilsyn med de nukleare anlæg i 4. kvartal 2018, herunder krav vedr. håndtering og opbevaring af radioaktivt affald på Behandlingsstationen og dens tilhørende lagre samt dekommissioneringen af Hot Cell anlægget og DR 3.

Ved tilsynet med de nukleare anlæg i 1. kvartal 2019, herunder Behandlingsstationen og tilhørende lager- og håndteringsfaciliteter, blev der bl.a. fulgt op på DD's re-emballeringskampagne – ompakning af affaldsenheder på Lager for Lavaktivt Affald og overflytning af de re-emballerede affaldsenheder til det nuværende Mellemlager. Kampagnen var gennemført på tilfredsstillende vis, og lagerforholdene fremstod ryddelige og velordnede. I forhold til Hot Cell Anlægget blev der fulgt op på myndighedernes krav om gennemførelse af en oprydningskampagne. Oprydningskampagne var gennemført, og der blev ved tilsynet ikke fundet oplagring af kontaminerede emner eller andre uhensigtsmæssigheder.

Tilsynet med de nukleare anlæg i 4. kvartal 2019 omfattede DR 3, Hot Cell anlægget, Lager for Lavaktivt Affald samt tailingbassinerne. Generelt var arbejdsområderne i DR 3 og AH-hallen samt i Hot Cell anlægget velorganiserede og rene, og tilsynsmyndigheder fandt umiddelbart ikke forhold ved disse anlæg, der krævede korrigerende tiltag. I overensstemmelse med myndighedernes krav afledt af tilsyn i 4. kvartal 2018 var tailingbassinerne blevet tømt for NORM-kontaminerede emner, og emnerne emballeret og overført til Lager for Lavaktivt Affald. Ligeledes var affaldsenhederne fra NORM-containerne overført til Lager for Lavaktivt Affald. Lagerområdet i Lager for Lavaktivt Affald, hvor NORM-affaldet fra tailingsbassinerne og NORM-containerne var blevet placeret, fremstod velorganiseret og rydeligt, og de nukleare tilsynsmyndigheder fandt, at lagringen var i overensstemmelse med de fastsatte vilkår for opbevaring af radioaktivt affald.

7. Hændelser og uheld

7.1. Døgnvagt

Sundhedsstyrelsen opretholder en døgnvagt på strålebeskyttelsesområdet, således at det til enhver tid er muligt at komme i kontakt med en sagkyndig inden for strålebeskyttelse. Døgnvagten retter sig mod ulykker og hændelser i forbindelse med medicinsk, industriel og forskningsmæssig anvendelse af strålingsgeneratorer og radioaktive stoffer samt transport af radioaktive stoffer. Døgnvagten rådgiver og vejleder om forholdsregler ved ulykker og hændelser og kan tilkaldes med henblik på karakterisering af situationen, herunder målinger med henblik på etablering af afspærring, fareområde samt lokalisering af strålekilder.

Vagtgruppen består af fem eksperter inden for strålebeskyttelse og sikkerhed. De fem eksperter gennemgår interne træningsprogrammer og deltager regelmæssigt i relevante øvelser. Vagtgruppen har i 2018-2019 gennemført kurser og øvelser i:

- Sporbevaring (Nationalt Kriminalteknisk Center)
- Brug af SINE terminaler (Beredskabsstyrelsen)
- Redning af gammaradiografikilder (Force Technology)
- Retningslinjer for indsatsledelse (Beredskabsstyrelsen)
- Radiologisk gerningsstedsundersøgelse (kursus for NKC).

Vagtgruppen har endvidere afholdt vidensdelingsmøder med ammunitionsryddere (EOD), Sundhedsstyrelsens tilknyttede strålingsagkyndige læge samt Kemisk Beredskab og Nukleart Beredskab.

7.2. Rapport fra vagtordningen

I 2019 var der 12 hændelser, der gav anledning til yderligere rapportering. Enkelte af hændelserne gav anledning til stråledoser sammenlignelige med eller lavere end den naturlige baggrundsstråling, men flere gav anledning til, at Sundhedsstyrelsens tilsyn kontaktede de pågældende virksomheder med henblik på at indhente redegørelser for, hvorledes den pågældende situation kunne opstå, samt hvordan lignende hændelser og uheld kan undgås i fremtiden.

Forulykket udstyr

Under etablering af en vejforbindelse blev et almindeligt anvendt udstyr med to radioaktive kilder til måling af densitet og fugtighed meget stærkt beskadiget efter at være blevet kørt over af en vejtrølle. Strålekilderne blev lokaliseret – begge i intakt tilstand – og kasseret, hvorefter ulykkesstedet blev gennemmålt og fundet fri for eventuel forurening.

Politi og Brandvæsen

En brand i en del af et hospital medførte så stor varmepåvirkning i et tilstødende opbevaringslokale for fast og væskeformigt radioaktivt affald, at der var mistanke om skader på afskærmningsmaterialer samt spredning af flygtige radioaktive stoffer i lokalet. Døgnvagten rådgav i den forbindelse den stedlige medicinsk-fysiske ekspert om diverse modforanstaltninger, herunder prøvetagning og kontrolmåling i lokalet. Alle strålebeskyttelsesforanstaltninger viste sig imidlertid intakte, og hændelsen gav således ikke anledning til stråledoser til politi og brandvæsen mfl.

I forbindelse med en privatpersons modtagelse af et pulverbrev, rådgav vagten indsatsleder fra brandvæsen mht. umiddelbare forholdsregler og modforanstaltninger i tilfælde af, at pulveret var radioaktivt. I koordination med Kemisk Beredskab foranledigede døgnvagten rekvirering af et HazMat team og rådgav om valg af måleudstyr mv. Pulveret viste sig ved måling at være ufarligt.

Non-destructive testing (NDT)

I forbindelse med en NDT-virksomheds ikke-destruktive testning af svejsesømme (industriel radiografi) på et kraft-/varmeværk, førte utilstrækkelig afspærring af arbejdsområdet til, at en medarbejder fra en tredje virksomhed passerede strålekilden i få meters afstand. Passagen var dog kortvarig og skete bag en afskærmende mur. Det kunne efter kontrolmålinger på stedet konstateres, at stråleudsættelsen var ubetydelig.

Ved en tilsvarende NDT-virksomheds kontrol af svejsesømme hos en kedel-virksomhed førte manglende afspærring til, at otte, fortrinsvist udenlandske, arbejdstagere fra en tredje virksomhed blev kortvarigt bestrålet, da de vendte tilbage fra pause. Vagten bistod i den forbindelse med rådgivning til den pågældende virksomhed og Giftlinjen. Stråledoserne vurderedes efterfølgende at være nogle få μSv og dermed ubetydelige.

Bestråling eller mistanke herom

En dansk terminalt syg patient havde, uden om det danske sundhedsvæsen, fået medicinsk behandling med radioaktive jod-125 seeds i udlandet. Ved efterfølgende behandling i Danmark konstaterede sundhedspersonalet først i løbet af behandlingen, at patienten havde fået indopereret radioaktive seeds, og at personalet dermed uafvidende kunne have modtaget stråledoser. I samråd med døgnvagtens tilknyttede strålingssagkyndige læge blev forholdsregler for yderligere håndtering af patienten samt doser til personalet fastlagt. Der kunne ikke konstateres doser på personalets dosimetre, og helkropsdoser og ekstremitetsdoser blev anslået til hhv. mindre end $0,5 \mu\text{Sv}$ og mindre end $10 \mu\text{Sv}$ og dermed ubetydelige.

En dansk Tjernoby-turists sent opståede kvalme og diarré gav efterfølgende den pågældende samt dennes læge mistanke om, at årsagen kunne være akut strålingssyndrom som følge af færdsel i Tjernoby-turistområdet. På baggrund af den forløbne latensid samt den pågældendes adfærdsmønster kunne døgnvagten og strålingssagkyndig læge umiddelbart afvise en sådan sammenhæng.

Mistanke om forurening

En virksomhed, der servicerer gasforbrændingsmotorer fra skibe, havde begrundet mistanke om, at støv og smuds på motordelene indeholdt naturligt forekommende radioaktivt materiale (NORM) og bad om umiddelbare målinger og forholdsregler. Der blev ved måling på smudsprøver konstateret indhold af NORM, men i så lave koncentrationer, at materialet er ufarligt og ikke klassificeres som radioaktivt.

Ved kvartalsvis egenkontrol konstaterede en medicinalvirksomhed, at et antal nyligt testede nødbrugere havde tritium-kontaminerede håndtag. I forbindelse med et større opsporingsarbejde med henblik på at identificere forureningskilden – herunder interviews og diverse former for prøvetagning – blev det klart, at de selvlysende klistermærker, der anvendes på testede nødbrugere, foranlediger et fejlagtigt tritium-signal i det måleudstyr, som virksomheden anvendte.

Fund af strålekilde

En dansk virksomhed, der modtager slagge fra forbrændingsanlæg, konstaterede ved hjælp af permanent monteret måleudstyr en svagt radioaktiv metalgenstand i et modtaget slagge-parti. Strålekildens oprindelse kunne ikke afklares, idet der ikke fandtes serienummer eller andre former for identifikationsmærker på strålekilden. Strålekilden blev bragt til Dansk Dekommissionering med henblik på sikker opbevaring.

8. Deltagelse i internationale og nationale fora mv.

Sundhedsstyrelsen deltager som myndighed i internationalt og nationalt samarbejde på strålebeskyttelsesområdet. Formålet er at opbygge og opretholde faglige netværk og dermed understøtte den faglige ekspertise i Danmark. Desuden anses det af væsentlig betydning at bidrage internationalt med danske synspunkter på strålebeskyttelsesområdet. Sundhedsstyrelsen bidrager endvidere aktivt til efterlevelsen af Danmarks internationale forpligtelser på strålebeskyttelsesområdet, herunder særligt direktiv- og konventionsbundne opgaver vedrørende sikker håndtering af radioaktivt affald.

8.1. Internationalt samarbejde

Sundhedsstyrelsen repræsenterer Danmark i internationalt strålebeskyttelsessamarbejde og fastholdte i 2019 et bredt engagement gennem deltagelse i en række arbejdsgrupper og konferencer.

Sundhedsstyrelsen deltager i en række internationale fora, herunder

- Den Europæiske Union (EU)
- Det Internationale Atomenergiagentur (IAEA)
- Heads of the European Radiological protection Competent Authorities (HERCA)
- Nordiske samarbejdsgrupper i regi af de nordiske strålebeskyttelsesmyndigheder.

EU

EU-samarbejdet på det nukleare og strålebeskyttelsesmæssige område baserer sig på Traktat om Oprettelse af Det Europæiske Atomenergifællesskab, 17. april 1957, som dækker alle nukleare og strålebeskyttelsesmæssige spørgsmål (Euratom-traktaten). Sundhedsstyrelsen deltager i en række ekspertudvalg, rådgivende udvalg og arbejdsgrupper i relation til Euratom-traktaten og øvrige europæiske samarbejdsfora.

European Nuclear Safety Regulators' Group (ENSREG) med tilknyttede tre arbejdsgrupper er nedsat i medfør af rådskonklusionerne om nuklear sikkerhed og sikker forvaltning

af brugt nuklear brændsel og radioaktivt affald. Sundhedsstyrelsen repræsenterer sammen med Beredskabsstyrelsen Danmark i denne gruppe og i arbejdsgruppen om transparency og affald (ENSREG WG2). WG2 mødes to gange årligt, og Sundhedsstyrelsen deltog i 2019 i begge disse møder.

Artikel 31-ekspertgruppen rådgiver Kommissionen om forhold vedrørende strålebeskyttelse og skal afgive en formel udtalelse, før Kommissionen kan fremsætte et forslag til en retsforord. Gruppen består formelt af uafhængige eksperter. En ekspert fra Sundhedsstyrelsen indgår i denne gruppe.

Artikel 37-ekspertgruppen rådgiver Kommissionen i forbindelse med medlemslandenes indsendelse af oplysninger vedrørende planer om bortskaffelse af radioaktivt spild i form af enhver planlagt udledning eller uforudset udslip af radioaktive stoffer til omgivelserne i forbindelse med bl.a. afvikling af nukleare anlæg. En ekspert fra Sundhedsstyrelsen indgår i denne gruppe, der består af uafhængige eksperter.

Endvidere indgår en ekspert fra Sundhedsstyrelsen i en ekspertgruppe, der rådgiver Kommissionen vedr. overførsler af radioaktivt affald og brugt nukleart brændsel mellem medlemsstaterne jf. direktiv 2006/117/Euratom.

I 2019 afholdt EU-Kommissionen en tematisk workshop om opgørelse af radioaktivt affald, hvor Sundhedsstyrelsen deltog som repræsentant for Danmark.

En ekspert fra Sundhedsstyrelsen deltager endvidere i en arbejdsgruppe i EURADOS (The European Radiation Dosimetry Group), der arbejder med harmonisering af persondosimetri i Europa.

IAEA

Danmark har tiltrådt den internationale fælles konvention om sikker håndtering af brugt brændsel og radioaktivt affald, der har til formål at sikre og bevare et højt sikkerhedsniveau i hele verden inden for dækningsområdet ved at styrke nationale foranstaltninger og internationalt samarbejde. Endvidere har konventionen til formål at etablere og bevare effektive forsvarsmekanismer i alle faser af håndteringen af brugt brændsel og radioaktivt affald, så samfundet, enkeltpersoner og miljøet beskyttes mod ioniserende strålings skadelige virkninger.

De kontraherende parter mødes hvert tredje år for at afgive rapport om hvilke tiltag, det pågældende land har iværksat for at opfylde forpligtelserne i medfør af konventionen. Sundhedsstyrelsen deltager som strålebeskyttelsesmyndighed og udarbejder den nationale rapport samt sikrer besvarelsen af spørgsmål til materialet fra andre lande på et tilhørende review-møde. Siden 2018, hvor seneste review-møde blev afholdt, har Grønland deltaget i review-møderne som en del af Rigsfælleskabet. Sundhedsstyrelsen varetager alle koordineringsmæssige opgaver i forbindelse hermed og bistår med faglig sparring og støtte til den grønlandske delegation. Den næste nationale rapport afleveres i efteråret 2020 med fremlæggelse på review-møde i foråret 2021.

Sundhedsstyrelsen repræsenterer desuden Danmark i en række ekspertkomiteer nedsat af IAEA. Komiteerne behandler spørgsmål om sikkerhedsstandarder for en række områder:

- Strålebeskyttelse generelt: Radiation Safety Standards Committee (RASSC)
- Affald: Waste Safety Standards Committee (WASSC)
- Transport: Transport Safety Standards Committee (TRANSSC)
- Beredskab: Emergency Preparedness and Response Standards Committee (EPReSC). Beredskabsstyrelsen og Sundhedsstyrelsen repræsenterer Danmark.

Endelig deltager Sundhedsstyrelsen i International Decommissioning Network (IDN), som er et arbejdsforum under IAEA, der behandler alle spørgsmål om sikkerhed på dekommissioneringsområdet.

I 2019 deltog Sundhedsstyrelsen i Radiation Safety Standards Committee (RASSC), Waste Safety Standards Committee (WASSC), Transport Safety Standards Committee (TRANSSC), International Decommissioning Network (IDN) og International Harmonization and Safety Demonstration Project for Enhancing Confidence over the Lifetime of Predisposal Safety Management (ECLiPSE).

Med henblik på at indsamle erfaringer forud for den IRRS-mission, der oprindeligt skulle have fundet sted i Danmark i maj 2020, deltog Sundhedsstyrelsen endvidere med en observatør ved den IAEA IRRS-mission, der fandt sted i Norge i juni 2019.

HERCA

HERCA er et forum for cheferne for de europæiske strålebeskyttelsesmyndigheder. Samarbejdet i HERCA sikrer et europæisk netværk af strålingsbeskyttelsesmyndigheder på beslutningsniveau. HERCA består af 32 medlemslande, der omfatter alle EU-lande samt Norge, Island, Schweiz og Serbien. HERCA er et væsentligt forum for fremme af udveksling af ideer, erfaringer og "best practise" på strålebeskyttelsesområdet, herunder i videst muligt omfang sikring af en fælles tilgang i udmøntningen af lovgivningen på området.

Der afholdes to årlige møder i HERCA Board of Heads (BoH). Fra dansk side deltager enhedschefen fra Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse. I 2019 deltog Sundhedsstyrelsen i begge møder i HERCA BoH samt i forberedelse af strategidrøftelser i relation hertil på to HERCA Task Force møder. Repræsentanter fra Sundhedsstyrelsen deltager desuden i en række arbejdsgrupper under HERCA. I 2019 deltog Sundhedsstyrelsen i Working group on Research and Industrial sources and Practices (HERCA WG RISP), Working group on Natural Radiation Sources (HERCA WG NAT), Working group on Medical Applications (HERCA WG MA) og Working group on Veterinary Applications (HERCA WG VET).

Nordisk samarbejde

Cheferne for de nordiske landes strålebeskyttelsesmyndigheder mødes normalt en gang årligt i Nordisk Chefgruppe. I 2019 blev det Nordiske chefmøde afholdt i Helsinki med

deltagelse af enhedschefen for Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse. På Nordisk Chefmødet drøftes strategi- og policyspørgsmål samt praktiske samarbejdsrelationer. Under Nordisk Chefgruppe findes en række arbejdsgrupper, hvor repræsentanter fra Sundhedsstyrelsen deltager. Repræsentanter fra Sundhedsstyrelsen deltog i 2019 i Nordic Working Group on Industrial Use of Radiation (NORGIR), Nordic Working Group on Medical Applications, Nordic Dosimetry Group, Nordic Emergency Preparedness Group (NEP) og Nordic Working Group on Public Communication (NPC).

Konferencer

Repræsentanter fra Sundhedsstyrelsen deltager årligt i en række internationale konferencer på strålebeskyttelsesområdet. I 2019 deltog Sundhedsstyrelsen således i Nordic Society for Radiation Protection (NSFS) conference (Espoo/Helsinki, Finland), European Society for Radiotherapy and Oncology (ESTRO) conference (Milano, Italien) og European Association of Nuclear Medicine (EANM) conference (Barcelona, Spanien).

Ekspertdeltagelse

En personligt udpeget ekspert fra Sundhedsstyrelsen deltog i 2019 som leder af en ARTEMIS (Integrated Review Service for Radioactive Waste and Spent Fuel Management, Decommissioning and Remediation) mission i Letland i 2019, herunder deltagelse i to forberedende møder samt selve den 10 dage lange mission i Riga. Ved missionen blev det lettiske system for sikker håndtering af radioaktivt affald vurderet i forhold til IAEA's sikkerhedsstandarder på området.

8.2. Nationalt samarbejde

Sundhedsstyrelsen deltager i en række nationale fora beskrevet nedenfor.

Sundhedsstyrelsen deltager i nationale fora, herunder

- Beredskab
 - CBRNE-koordinationsudvalg
 - National CBRNE-øvelsesledelse
 - Nationale indsatslederkurser for redningsberedskab, sundhedsberedskab og politi
- Medicinsk anvendelse
 - Styrelsen for patientsikkerhed; Utilsigtede Hændelser (UTH)
 - Erfa-grupper for medicinske fysikere inden for radiologi, nuklearmedicin og onkologi

- Uddannelsesråd for stråleterapeutuddannelsen
- Uddannelsesråd for hospitalsfysikeruddannelsen
- Transport
 - Kontaktudvalg vedrørende transport af farligt gods
- Kvalitetsstyring
 - Erfa-gruppe om D4 og laboratorieakkreditering.

CBRNE-koordinationsudvalg

Koordinationsudvalget er forum for samtlige relevante civile og militære myndigheder. Opgaven er at drøfte CBRNE-forhold på et overordnet strategisk niveau bl.a. med det formål at arbejde systematisk på tværs af ressortområderne – såvel nationalt som internationalt. Sundhedsstyrelsen er medlem af koordinationsudvalget. Der har i 2019 været afholdt ét koordinationsudvalgsmøde.

National CBRNE-øvelsesledelse

Sundhedsstyrelsen deltager i den nationale CBRNE-øvelsesledelse, som står for den overordnede planlægning og koordinering af CBRNE-øvelser, herunder inddragelse af relevante politikredse og lokale redningsberedskaber. Typisk involverer to af de årlige øvelser, der planlægges, radiologiske scenarier (R). Der blev afholdt ét planlægningsmøde i 2019.

Nationale indsatslederkurser for redningsberedskab, sundhedsberedskab og politi

Sundhedsstyrelsen deltager i den løbende uddannelse af indsatsledere, der finder sted ved Beredskabsstyrelsens skole i Tinglev. Undervisning finder typisk sted tre-fem gange om året. Sundhedsstyrelsen har i 2019 undervist ved fire indsatslederkurser.

Styrelsen for patientsikkerhed; Utilsigtede Hændelser (UTH)

Utilsigtede hændelser inden for sundhedsvæsenet rapporteres til Styrelsen for Patientsikkerhed (STPS). Hændelser, som involverer ioniserende stråling, er af interesse for Sundhedsstyrelsens arbejde på strålebeskyttelsesområdet, og der er etableret en aftale om tre gange årligt at gennemgå udtræk af hændelser hos STPS. Observationer fra hændelserne kan bruges generelt i forhold til Sundhedsstyrelsens tilsyn på strålebeskyttelsesområdet. Rapport for 2019 kan ses i afsnit 3.2.3.

Erfa-grupper for medicinske fysikere inden for radiologi, nuklearmedicin og onkologi

Der er etableret en række fora, dels nationale og dels lokale. Sundhedsstyrelsen er ikke fast deltager på møder i disse fora, men deltager jævnligt. I 2019 deltog Sundhedsstyrelsen i 2 møder inden for radiologi.

Uddannelsesråd for stråleterapeutuddannelsen

Sundhedsstyrelsen er repræsenteret af enheden Strålebeskyttelse i dette uddannelsesråd. Der afholdes halvårslige møder. Sundhedsstyrelsen har i 2019 deltaget i begge møder.

Uddannelsesråd for hospitalsfysikeruddannelsen

Sundhedsstyrelsen er repræsenteret af enheden Strålebeskyttelse i dette uddannelsesråd. Der afholdes ét årligt møde, som Sundhedsstyrelsen i 2019 deltog i.

Kontaktudvalg vedrørende transport af farligt gods

Sundhedsstyrelsen har taget initiativ til et kontaktudvalg med deltagelse af nationale myndigheder på transportområdet med henblik på etablering af et tværfagligt samarbejde med de øvrige myndigheder involveret i transport af klasse 7 (radioaktive stoffer). Gruppen mødes én gang årligt, første møde blev afholdt i 2019 hos Sundhedsstyrelsen.

Erfa-gruppe om D4 og laboratorieakkreditering

Gruppen giver relevant information i forhold til både udbygning af Sundhedsstyrelsens eget kvalitetssystem og tilsyn med virksomheders kvalitetssystemer. Erfa-gruppen består af virksomheder, som benytter D4 som ledelsessystem, eller som har en ISO/IEC 17025 akkreditering. Der afholdes tre møder årligt. Sundhedsstyrelsen har i 2019 deltaget i tre erfa-møder.

Symposier

Repræsentanter fra Sundhedsstyrelsen deltager jævnligt i symposier og lign. på strålebeskyttelsesområdet. I 2019 deltog Sundhedsstyrelsen i et symposie i regi af Dansk Selskab for Medicinsk Fysik.

9. Opgaver vedrørende ikke-ioniserende stråling

Ikke-ioniserende stråling omfatter bl.a. mikrobølger, radiobølger og synligt lys, som forekommer i forbindelse med f.eks. mobiltelefoner, mikroovne, højspændingsledninger og solarier.

Myndighedsopgaver på området ikke-ioniserende stråling er delt imellem flere styrelser og ministerier. Sundhedsstyrelsens opgaver inden for ikke-ioniserende stråling omfatter rådgivning om sundhedsfaglige forhold jf. sundhedslovens § 212, stk. 3.

Sundhedsstyrelsens opgaver

Sundhedsstyrelsen skal, i henhold til Sundhedsloven, følge forskningen på området, og informere borgerne, hvis særlige sundhedsmæssige forhold gør det nødvendigt.

Sundhedsstyrelsen besvarer borgerhenvendelser samt sundhedsfaglige spørgsmål fra Sundheds- og Ældreministeriets departement og andre offentlige myndigheder. Lavfrekvente magnetfelter fra højspænding mv. og radiofrekvente elektromagnetiske felter fra telekommunikation er de primære fokusområder.

Sundhedsstyrelsen følger anbefalinger fra WHO og EU. Sundhedsstyrelsen har endvidere et tæt samarbejde med strålebeskyttelsesmyndighederne i de øvrige nordiske lande. Sundhedsstyrelsen foretager ikke studier, målinger eller forskning omhandlende ikke-ioniserende stråling.

Sundhedsstyrelsen deltager i WHO's internationale rådgivende komite for ikke-ioniserende stråling, som mødes én gang årligt (i 2019 i Geneve), samt den fællesnordiske arbejdsgruppe for ikke-ioniserende stråling, der normalt mødes hvert andet år (i 2018 i København). I 2019 har Sundhedsstyrelsen desuden deltaget i Nordisk EMF-møde om lavfrekvente magnetfelter fra højspænding i regi af Dansk Energi samt konference om 5G og Sundhed arrangeret af IDA.

I 2019 har Sundhedsstyrelsens enhed Strålebeskyttelse behandlet ca. 40 skriftlige borgerhenvendelser, primært vedrørende 5G. Sundhedsstyrelsens Informationscenter anslås at have behandlet et tilsvarende eller større antal skriftlige og telefoniske henvendelser. Desuden har Sundhedsstyrelsen bidraget til besvarelse af folketingsspørgsmål om bl.a. sundhedsrisici ved radiofrekvente elektromagnetiske felter. Endvidere har Sundhedsstyrelsens lægefaglige sagkyndige medvirket i et ikke ubetydeligt antal interviews i medierne om eventuelle sundhedsrisici ved bl.a. 5G.

10. Kurser og undervisning

Sundhedsstyrelsen afholder årligt en lang række kurser for faggrupper beskæftiget med ioniserende stråling, ligesom Sundhedsstyrelsen også underviser på kurser afholdt i andet regi.

Kursus i grundlæggende strålebeskyttelse

Kurset er en forudsætning for visse typer brug af strålekilder og er rettet mod personer, der skal kunne varetage funktionen som strålebeskyttelseskoordinator i virksomheder. Kurset foregår hos Sundhedsstyrelsen, er af to dages varighed og afholdes flere gange årligt. I 2019 blev kurset afholdt tre gange.

Beredskabsstyrelsens indsatslederkursus

Sundhedsstyrelsen deltager fast ved Beredskabsstyrelsens indsatslederkurser på Beredskabsskolen i Tinglev og underviser i den forbindelse i døgnvagtens funktioner, radioaktive strålekilder i Danmark, mulige konsekvenser af førsteindsats i forbindelse med uheld og terror med radioaktive strålekilder samt Sundhedsstyrelsens planlægningsgrundlag for indsats i sådanne situationer. Forløbet understøttes af et radiologisk planspil.

Kursus for radiografstuderende, Københavns Professionshøjskole

Som en del af radiografuddannelsen introduceres de studerende til myndigheden på området. Kurset omfatter et besøg hos Sundhedsstyrelsens enhed Strålebeskyttelse med introduktion til myndighedens opgaver, herunder bl.a. fokus på opfølgning på utilsigtede hændelser. I 2019 har der været afholdt to kurser.

Undervisning af kortere varighed

Sundhedsstyrelsen har på strålebeskyttelsesområdet i 2019 leveret undervisning, typisk af et par timers varighed, ved følgende kurser og lignende:

- Isotopkursus (Københavns Universitet)
- Biomedicinsk Isotopteknik (Aarhus Universitet)
- Medicinsk anvendelse af ioniserende stråling (Medicin og Teknologi, DTU)
- Stråleterapeutuddannelsen
- Nuklearmedicinsk apparatur- og isotopkursus (Københavns Professionshøjskole)
- CT-kursus for bioanalytikere (Københavns Professionshøjskole)
- Kursus for DXA-personale (Region Syddanmark)
- Katastrofe- og risikomanageruddannelsen om strålebeskyttelsesmyndigheden, herunder R-ekspertberedskabet (Københavns Professionshøjskole)
- Undervisning af arbejdsmedicinere om ioniserende og ikke-ioniserende stråling (Odense Universitetshospital)

11. Udgivelser

Bekendtgørelser

- Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 669 af 1. juli 2019 om ioniserende stråling og strålebeskyttelse
- Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 670 af 1. juli 2019 om brug af radioaktive stoffer
- Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 671 af 1. juli 2019 om brug af strålingsgeneratorer
- Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 672 af 1. juli 2019 om grænseoverskridende overførsel af radioaktivt affald og brugt nukleart brændsel

Vejledninger

- Sundhedsstyrelsens vejledning om håndholdte strålingsgeneratorer, marts 2019
- Sundhedsstyrelsens vejledning om selvfæskærmende strålingsgeneratorer, marts 2019
- Sundhedsstyrelsens vejledning om strålingsgeneratorer – for servicevirksomheder, november 2019
- Sundhedsstyrelsens vejledning om intraorale røntgenoptagelser – anvendelse af røntgenstråling i odontologisk praksis, december 2019

Orienteringer

- Sundhedsstyrelsens orientering om transport af radioaktive stoffer i 2018, december 2019

Andet

- Fælles udtalelse fra strålebeskyttelsesmyndighederne i de nordiske lande om brug af solarier: The Nordic Radiation Safety Authorities advise against using sunbeds, November 2019
- Fælles retningslinje fra strålebeskyttelsesmyndighederne i de nordiske lande om dosisreduktion til strålingsfølsomme organer ved konventionel radiografi og fluoroskopi: Nordic guidelines for dose reduction to radiosensitive organs of the patient in conventional radiography and fluoroscopy

Engelske oversættelser af danske udgivelser

- Sundhedsstyrelsens publikation Strålingsguiden – ioniserende stråling (2013): Ionising Radiation, Exposure Pathways in Denmark, oktober 2019

Bilag 1: Årsstatistik for person- dosimetri 2015-2018

Årsstatistik for persondosimetri 2018

Gruppe	Antal brugssteder	Antal personer	Antal personer i dosisinterval (mSv)							Totaldosis (mSv)	Middeldosis pr. person (mSv)
			D = dosis								
			D < 0,1	0,1 ≤ D < 0,5	0,5 ≤ D < 1	1 ≤ D < 5	5 ≤ D < 10	10 ≤ D < 20	D ≥ 20		
Billeddiagnostik	116	4376	3730	601	32	13	0	0	0	158,4	0,04
Intervention	16	748	546	145	35	22	0	0	0	95,1	0,13
Anden operation (inkl. anæstesi)	114	4121	3358	705	45	12	1	0	0	177,5	0,04
Kiropraktik	189	520	456	63	1	0	0	0	0	10,1	0,02
Dental	6	48	40	8	0	0	0	0	0	1	0,02
Nuklearmedicin	25	1036	377	279	110	266	4	0	0	693,92	0,67
Stråleterapi	23	1440	1279	144	12	5	0	0	0	42,5	0,03
Biomedicinsk forskning	11	99	83	14	2	0	0	0	0	4,1	0,04
Anden medicinsk	44	547	429	89	16	10	2	1	0	74,75	0,14
Industrielle bestrålingsanlæg	5	101	97	4	0	0	0	0	0	0,7	0,01
Industriel radiografi	29	437	268	93	30	43	3	0	0	135,4	0,31
Logging	1	27	24	0	0	3	0	0	0	6,7	0,25
Densitets- og fugtighedsmåling	4	16	11	5	0	0	0	0	0	1	0,06
Proceskontrol	4	16	16	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Acceleratoranlæg	2	31	30	1	0	0	0	0	0	0,1	0,00
Forskning og udvikling (åbne radioaktive kilder)	26	177	162	15	0	0	0	0	0	2,5	0,01
Forskning og udvikling (andet)	20	157	148	8	0	1	0	0	0	2,5	0,02

Årsstatistik for persondosimetri 2018 (fortsat)

Gruppe	Antal brugssteder	Antal personer	Antal personer i dosisinterval (mSv)							Totaldosis (mSv)	Middeldosis pr. person (mSv)
			D = dosis								
			D < 0,1	0,1 ≤ D < 0,5	0,5 ≤ D < 1	1 ≤ D < 5	5 ≤ D < 10	10 ≤ D < 20	D ≥ 20		
Lækagesporing	14	37	15	14	5	3	0	0	0	9,8	0,26
Anden industri	43	319	259	23	14	22	1	0	0	61,6	0,19
Undervisning	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0,1	0,10
Veterinærmedicin	416	2542	1933	573	33	3	0	0	0	140,8	0,06
Transport	6	56	45	4	3	4	0	0	0	9	0,16
Militær	2	9	6	3	0	0	0	0	0	0,4	0,04
Anden	3	30	29	1	0	0	0	0	0	0,2	0,01
Alle grupper	1120	16891	13341	2793	338	407	11	1	0	1628,17	0,10
Ikke kategoriseret	27	244									
I alt	1147	17135									

Tabel 28

Årsstatistik for persondosimetri 2018 fordelt på 24 grupper på baggrund af brugs- eller anvendelsesområde. Gruppen "ikke kategoriseret" dækker registrerede brugssteder og personer, der ikke er kategoriseret i en af de 24 grupper.

Årsstatistik for persondosimetri 2018, fordelt på profession

Gruppe	Antal personer	Antal personer i dosisinterval (mSv)							Totaldosis (mSv)	Middeldosis pr. person (mSv)
		D = dosis								
		D < 0,1	0,1 ≤ D < 0,5	0,5 ≤ D < 1	1 ≤ D < 5	5 ≤ D < 10	10 ≤ D < 20	D ≥ 20		
Akademiker/ ingeniør	298	250	31	11	5	0	1	0	33,05	0,11
Bioanalytiker	525	172	85	61	206	1	0	0	471,64	0,90
Chauffør	6	2	2	1	1	0	0	0	2,1	0,35
Dyrepasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Dyrlæge	687	505	171	11	0	0	0	0	38,9	0,06
Farmaceut	4	3	0	0	1	0	0	0	1,7	0,43
Hospitalsfysiker	141	108	30	1	2	0	0	0	8,3	0,06
Industriel radiograf	99	39	22	15	20	3	0	0	77,9	0,79
Kemiker	58	28	11	9	9	1	0	0	29,5	0,51
Kiropraktor	488	424	64	0	0	0	0	0	9,5	0,02
Klinikassistent	68	50	16	2	0	0	0	0	4,9	0,07
Laborant	67	51	6	2	7	1	0	0	23,15	0,35
Læge	2460	1797	547	72	43	1	0	0	237,1	0,10
Operatør	63	53	5	2	3	0	0	0	9,1	0,14
Portør	38	31	7	0	0	0	0	0	1,4	0,04
Radiograf	2196	1809	326	28	32	1	0	0	146,3	0,07
Rengørings- personale	60	51	8	0	1	0	0	0	3,2	0,05
Sekretær	66	52	14	0	0	0	0	0	3,2	0,05

Årsstatistik for persondosimetri 2018, fordelt på profession (fortsat)

Gruppe	Antal personer	Antal personer i dosisinterval (mSv)							Totaldosis (mSv)	Middeldosis pr. person (mSv)
		D = dosis								
		D < 0,1	0,1 ≤ D < 0,5	0,5 ≤ D < 1	1 ≤ D < 5	5 ≤ D < 10	10 ≤ D < 20	D ≥ 20		
Service- medarbejder	52	45	7	0	0	0	0	0	1,6	0,03
Social- og sundhedsassistent	228	172	53	3	0	0	0	0	12,8	0,06
Studerende	555	480	55	12	8	0	0	0	30,25	0,05
Sygeplejerske	4233	3496	675	37	25	0	0	0	182,6	0,04
Tandlæge	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Tandplejer	19	15	4	0	0	0	0	0	0,5	0,03
Tekniker	273	219	37	9	7	1	0	0	33,34	0,12
Veterinær- sygeplejerske	696	553	137	6	0	0	0	0	27,6	0,04
Alle grupper	13382	10407	2313	282	370	9	1	0	1389,63	0,10
Ikke kategoriseret	2539	1935	477	67	58	2	0	0		
I alt	15921	12342	2790	349	428	11	1	0		

Tabel 29

Årsstatistik for persondosimetri 2018 fordelt på 26 grupper på baggrund af profession. Gruppen "ikke kategoriseret" dækker registrerede personer, der ikke er kategoriseret i en af de 26 grupper.

Årsstatistik for persondosimetri 2017

Gruppe	Antal brugssteder	Antal personer	Antal personer i dosisinterval (mSv)							Totaldosis (mSv)	Middeldosis pr. person (mSv)
			D = dosis								
			D < 0,1	0,1 ≤ D < 0,5	0,5 ≤ D < 1	1 ≤ D < 5	5 ≤ D < 10	10 ≤ D < 20	D ≥ 20		
Billeddiagnostik	119	4206	3451	682	56	15	1	1	0	210,5	0,05
Intervention	16	746	481	210	31	23	1	0	0	116,7	0,16
Anden operation (inkl. anæstesi)	103	3492	2828	610	42	11	1	0	0	163,15	0,05
Kiropraktik	193	470	410	59	1	0	0	0	0	13,6	0,03
Dental	6	31	24	7	0	0	0	0	0	1	0,03
Nuklearmedicin	26	1085	411	284	142	244	4	0	0	686,9	0,63
Stråleterapi	16	1303	1031	246	19	7	0	0	0	69,4	0,05
Biomedicinsk forskning	13	113	84	23	3	3	0	0	0	10,4	0,09
Anden medicinsk	46	537	437	82	9	9	0	0	0	43,65	0,08
Industrielle bestrålingsanlæg	3	62	53	9	0	0	0	0	0	1,35	0,02
Industriel radiografi	30	425	275	76	30	42	2	0	0	138,75	0,33
Logging	1	29	23	5	0	1	0	0	0	2,5	0,09
Densitets- og fugtighedsmåling	4	17	16	1	0	0	0	0	0	0,1	0,01
Proceskontrol	4	14	14	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Acceleratoranlæg	3	36	35	0	0	0	0	0	1	38,6	1,07
Forskning og udvikling (åbne radioaktive kilder)	27	172	156	15	1	0	0	0	0	3,6	0,02
Forskning og udvikling (andet)	18	142	136	5	0	1	0	0	0	2,4	0,02

Årsstatistik for persondosimetri 2017 (fortsat)

Gruppe	Antal brugssteder	Antal personer	Antal personer i dosisinterval (mSv)							Totaldosis (mSv)	Middeldosis pr. person (mSv)
			D = dosis								
			D < 0,1	0,1 ≤ D < 0,5	0,5 ≤ D < 1	1 ≤ D < 5	5 ≤ D < 10	10 ≤ D < 20	D ≥ 20		
Lækagesporing	14	33	17	8	6	2	0	0	0	8,9	0,27
Anden industri	39	300	247	19	12	22	0	0	0	55,1	0,18
Undervisning	2	14	13	1	0	0	0	0	0	0,2	0,01
Veterinærmedicin	397	2365	1765	560	36	4	0	0	0	152,6	0,06
Transport	6	88	57	26	1	4	0	0	0	18	0,20
Militær	2	36	29	7	0	0	0	0	0	0,8	0,02
Anden	1	22	22	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Alle grupper	1089	15738	12015	2935	389	388	9	1	1	1738,2	0,11
Ikke kategoriseret	20	301									
I alt	1109	16039									

Tabel 30

Årsstatistik for persondosimetri 2017 fordelt på 24 grupper på baggrund af brugs- eller anvendelsesområde. Gruppen "ikke kategoriseret" dækker registrerede brugssteder og personer, der ikke er kategoriseret i en af de 24 grupper.

Årsstatistik for persondosimetri 2017, fordelt på profession

Gruppe	Antal personer	Antal personer i dosisinterval (mSv)							Totaldosis (mSv)	Middeldosis pr. person (mSv)
		D = dosis								
		D < 0,1	0,1 ≤ D < 0,5	0,5 ≤ D < 1	1 ≤ D < 5	5 ≤ D < 10	10 ≤ D < 20	D ≥ 20		
Akademiker/ ingeniør	172	139	24	5	4	0	0	0	15,3	0,09
Bioanalytiker	556	190	105	72	187	2	0	0	449,2	0,81
Chauffør	3	1	1	1	0	0	0	0	0,7	0,23
Dyrepasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Dyrlæge	457	332	115	9	1	0	0	0	28,1	0,06
Farmaceut	5	2	0	0	3	0	0	0	7,4	1,48
Hospitalsfysiker	118	79	32	6	1	0	0	0	10,2	0,09
Industriel radiograf	68	23	13	9	21	2	0	0	71,1	1,05
Kemiker	37	14	5	10	7	1	0	0	25,7	0,69
Kiropraktor	471	405	65	0	1	0	0	0	13,6	0,03
Klinikassistent	48	33	12	3	0	0	0	0	3,7	0,08
Laborant	33	24	4	1	4	0	0	0	10,7	0,32
Læge	2472	1755	578	88	49	2	0	0	257,55	0,10
Operatør	46	32	11	1	1	0	0	1	42,3	0,92
Portør	38	34	4	0	0	0	0	0	0,8	0,02
Radiograf	2088	1628	384	43	30	2	1	0	179	0,09
Rengørings- personale	53	34	17	1	1	0	0	0	4,6	0,09
Sekretær	53	40	13	0	0	0	0	0	3,1	0,06

Årsstatistik for persondosimetri 2017, fordelt på profession (fortsat)

Gruppe	Antal personer	Antal personer i dosisinterval (mSv)							Totaldosis (mSv)	Middeldosis pr. person (mSv)
		D = dosis								
		D < 0,1	0,1 ≤ D < 0,5	0,5 ≤ D < 1	1 ≤ D < 5	5 ≤ D < 10	10 ≤ D < 20	D ≥ 20		
Service- medarbejder	30	23	6	0	1	0	0	0	2,3	0,08
Social- og sundhedsassistent	262	198	59	5	0	0	0	0	14,9	0,06
Studerende	577	520	45	8	4	0	0	0	18,9	0,03
Sygeplejerske	4276	3442	759	46	29	0	0	0	206,7	0,05
Tandlæge	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Tekniker	205	155	36	3	11	0	0	0	34,8	0,17
Veterinær- sygeplejerske	505	400	102	3	0	0	0	0	20,5	0,04
Alle grupper	12575	9505	2390	314	355	9	1	1	1421,15	0,11
Ikke kategoriseret	3234									
I alt	15809									

Tabel 31

Årsstatistik for persondosimetri 2017 fordelt på 25 grupper på baggrund af profession. Gruppen "ikke kategoriseret" dækker registrerede personer, der ikke er kategoriseret i en af de 25 grupper.

Årsstatistik for persondosimetri 2016

Gruppe	Antal brugssteder	Antal personer	Antal personer i dosisinterval (mSv)							Totaldosis (mSv)	Middeldosis pr. person (mSv)
			D = dosis								
			D < 0,1	0,1 ≤ D < 0,5	0,5 ≤ D < 1	1 ≤ D < 5	5 ≤ D < 10	10 ≤ D < 20	D ≥ 20		
Billeddiagnostik	121	4353	3035	1235	67	16	0	0	0	341,4	0,08
Intervention	16	707	401	244	40	21	1	0	0	137,8	0,19
Anden operation (inkl. anæstesi)	107	3725	2441	1186	82	13	2	1	0	359,6	0,10
Kiropraktik	190	442	314	127	1	0	0	0	0	31,2	0,07
Dental	7	43	32	9	1	1	0	0	0	3,5	0,08
Nuklearmedicin	26	1066	397	311	117	235	4	2	0	700,6	0,66
Stråleterapi	16	1405	908	474	12	11	0	0	0	124,5	0,09
Biomedicinsk forskning	13	113	86	22	4	1	0	0	0	7,2	0,06
Anden medicinsk	43	503	340	139	12	12	0	0	0	66,3	0,13
Industrielle bestrålingsanlæg	4	84	79	4	1	0	0	0	0	1,2	0,01
Industriel radiografi	30	438	266	82	37	46	5	0	2	231,7	0,53
Logging	1	30	26	3	0	1	0	0	0	2,8	0,09
Densitets- og fugtighedsmåling	4	14	8	4	1	1	0	0	0	2,7	0,19
Proceskontrol	4	14	13	1	0	0	0	0	0	0,1	0,01
Acceleratoranlæg	2	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Forskning og udvikling (åbne radioaktive kilder)	32	222	192	26	4	0	0	0	0	7,1	0,03
Forskning og udvikling (andet)	19	154	139	14	0	1	0	0	0	5,3	0,03

Årsstatistik for persondosimetri 2016 (fortsat)

Gruppe	Antal brugssteder	Antal personer	Antal personer i dosisinterval (mSv)							Totaldosis (mSv)	Middeldosis pr. person (mSv)
			D = dosis								
			D < 0,1	0,1 ≤ D < 0,5	0,5 ≤ D < 1	1 ≤ D < 5	5 ≤ D < 10	10 ≤ D < 20	D ≥ 20		
Lækagesporing	6	11	5	4	1	1	0	0	0	2,55	0,23
Anden industri	52	315	258	48	5	4	0	0	0	21,2	0,07
Undervisning	2	13	12	1	0	0	0	0	0	0,4	0,03
Veterinærmedicin	399	2226	1190	966	63	7	0	0	0	297,4	0,13
Transport	6	40	29	6	2	3	0	0	0	12,4	0,31
Militær	2	74	70	3	0	1	0	0	0	1,9	0,03
Anden	4	31	12	17	0	1	1	0	0	13,4	0,43
Alle grupper	1106	16073	10303	4926	450	376	13	3	2	2372,25	0,15
Ikke kategoriseret	16	231									
I alt	1122	16304									

Tabel 32

Årsstatistik for persondosimetri 2016 fordelt på 24 grupper på baggrund af brugs- eller anvendelsesområde. Gruppen "ikke kategoriseret" dækker registrerede brugssteder og personer, der ikke er kategoriseret i en af de 24 grupper.

Årsstatistik for persondosimetri 2016, fordelt på profession

Gruppe	Antal personer	Antal personer i dosisinterval (mSv)							Totaldosis (mSv)	Middeldosis pr. person (mSv)
		D = dosis								
		D < 0,1	0,1 ≤ D < 0,5	0,5 ≤ D < 1	1 ≤ D < 5	5 ≤ D < 10	10 ≤ D < 20	D ≥ 20		
Akademiker/ ingeniør	134	88	35	5	5	1	0	0	23,2	0,17
Bioanalytiker	565	176	143	56	189	1	0	0	444,3	0,79
Chauffør	3	2	0	1	0	0	0	0	0,5	0,17
Dyrepasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Dyrlæge	276	136	132	7	1	0	0	0	31,6	0,11
Farmaceut	5	2	1	0	2	0	0	0	6,4	1,28
Hospitalsfysiker	106	52	46	5	3	0	0	0	20,8	0,20
Industriel radiograf	28	6	9	5	8	0	0	0	22,8	0,81
Kemiker	29	3	7	10	8	1	0	0	28,7	0,99
Kiropraktor	444	308	134	1	1	0	0	0	31,8	0,07
Klinikassistent	32	22	9	1	0	0	0	0	2,7	0,08
Laborant	30	17	9	0	4	0	0	0	12	0,40
Læge	2562	1568	808	133	50	2	1	0	374	0,15
Operatør	62	54	8	0	0	0	0	0	1,4	0,02
Portør	21	17	4	0	0	0	0	0	0,5	0,02
Radiograf	2061	1319	666	44	30	1	0	1	297,1	0,14
Rengørings- personale	64	44	17	3	0	0	0	0	6,8	0,11
Sekretær	62	41	20	1	0	0	0	0	5	0,08

Årsstatistik for persondosimetri 2016, fordelt på profession (fortsat)

Gruppe	Antal personer	Antal personer i dosisinterval (mSv)							Totaldosis (mSv)	Middeldosis pr. person (mSv)
		D = dosis								
		D < 0,1	0,1 ≤ D < 0,5	0,5 ≤ D < 1	1 ≤ D < 5	5 ≤ D < 10	10 ≤ D < 20	D ≥ 20		
Service- medarbejder	4	3	0	0	1	0	0	0	1,2	0,30
Social- og sundhedsassistent	310	204	97	8	1	0	0	0	27,6	0,09
Studerende	546	415	122	4	5	0	0	0	23,8	0,04
Sygeplejerske	4353	2855	1409	64	24	1	0	0	373,7	0,09
Tandlæge	6	5	1	0	0	0	0	0	0,2	0,03
Tekniker	170	124	31	5	7	1	2	0	57,7	0,34
Veterinær- sygeplejerske	289	161	122	6	0	0	0	0	27,4	0,09
Alle grupper	12162	7622	3830	359	339	8	3	1	1821,2	0,15
Ikke kategoriseret	4082									
I alt	16244									

Tabel 33

Årsstatistik for persondosimetri 2016 fordelt på 25 grupper på baggrund af profession. Gruppen "ikke kategoriseret" dækker registrerede personer, der ikke er kategoriseret i en af de 25 grupper.

Årsstatistik for persondosimetri 2015

Gruppe	Antal brugssteder	Antal personer	Antal personer i dosisinterval (mSv)							Totaldosis (mSv)	Middeldosis pr. person (mSv)
			D = dosis								
			D < 0,1	0,1 ≤ D < 0,5	0,5 ≤ D < 1	1 ≤ D < 5	5 ≤ D < 10	10 ≤ D < 20	D ≥ 20		
Billeddiagnostik	118	4128	2894	1145	71	18	0	0	0	323,3	0,08
Intervention	16	704	390	239	49	25	1	0	0	137,7	0,20
Anden operation (inkl. anæstesi)	105	3718	2450	1177	79	11	1	0	0	329,2	0,09
Kiropraktik	193	409	292	117	0	0	0	0	0	30,9	0,08
Dental	7	29	23	6	0	0	0	0	0	1,1	0,04
Nuklearmedicin	26	1108	430	305	123	248	2	0	0	642,4	0,58
Stråleterapi	16	1515	1018	472	13	12	0	0	0	111,16	0,07
Biomedicinsk forskning	12	99	73	22	2	2	0	0	0	8,9	0,09
Anden medicinsk	40	495	361	115	10	9	0	0	0	53,3	0,11
Industrielle bestrålingsanlæg	4	134	127	7	0	0	0	0	0	0,8	0,01
Industriel radiografi	30	396	239	71	20	57	4	3	2	265,4	0,67
Logging	1	28	19	8	1	0	0	0	0	1,9	0,07
Densitets- og fugtighedsmåling	4	16	6	9	1	0	0	0	0	2,3	0,14
Proceskontrol	4	14	12	2	0	0	0	0	0	0,3	0,02
Acceleratoranlæg	2	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Forskning og udvikling (åbne radioaktive kilder)	30	226	200	23	2	1	0	0	0	8,6	0,04
Forskning og udvikling (andet)	20	166	149	14	3	0	0	0	0	4,3	0,03

Årsstatistik for persondosimetri 2015 (fortsat)

Gruppe	Antal brugssteder	Antal personer	Antal personer i dosisinterval (mSv)							Totaldosis (mSv)	Middeldosis pr. person (mSv)
			D = dosis								
			D < 0,1	0,1 ≤ D < 0,5	0,5 ≤ D < 1	1 ≤ D < 5	5 ≤ D < 10	10 ≤ D < 20	D ≥ 20		
Lækagesporing	6	12	5	4	1	2	0	0	0	4	0,33
Anden industri	52	324	255	56	10	3	0	0	0	25,3	0,08
Undervisning	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0,4	0,40
Veterinærmedicin	384	1909	1067	794	35	13	0	0	0	276,9	0,15
Transport	6	43	17	16	6	4	0	0	0	15,6	0,36
Militær	3	90	89	1	0	0	0	0	0	0,3	0,00
Anden	3	34	20	14	0	0	0	0	0	2,2	0,06
Alle grupper	1083	15616	10154	4618	426	405	8	3	2	2246,26	0,14
Ikke kategoriseret	22	123									
I alt	1105	15739									

Tabel 34

Årsstatistik for persondosimetri 2015 fordelt på 24 grupper på baggrund af brugs- eller anvendelsesområde. Gruppen "ikke kategoriseret" dækker registrerede brugssteder og personer, der ikke er kategoriseret i en af de 24 grupper.

Årsstatistik for persondosimetri 2015, fordelt på profession

Gruppe	Antal personer	Antal personer i dosisinterval (mSv)							Totaldosis (mSv)	Middeldosis pr. person (mSv)
		D = dosis								
		D < 0,1	0,1 ≤ D < 0,5	0,5 ≤ D < 1	1 ≤ D < 5	5 ≤ D < 10	10 ≤ D < 20	D ≥ 20		
Akademiker/ ingeniør	45	34	8	1	1	1	0	0	9,4	0,21
Bioanalytiker	465	128	104	54	178	1	0	0	401,8	0,86
Chauffør	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Dyrepasser	1	0	1	0	0	0	0	0	0,1	0,10
Dyrlæge	104	45	56	3	0	0	0	0	15	0,14
Farmaceut	3	1	1	1	0	0	0	0	0,7	0,23
Hospitalsfysiker	97	57	38	2	0	0	0	0	7,9	0,08
Industriel radiograf	7	1	3	0	3	0	0	0	7,2	1,03
Kemiker	27	1	4	12	10	0	0	0	28	1,04
Kiropraktor	397	285	112	0	0	0	0	0	27,9	0,07
Klinikassistent	5	3	2	0	0	0	0	0	0,7	0,14
Laborant	14	9	1	2	2	0	0	0	5,9	0,42
Læge	1843	1066	613	116	46	2	0	0	296,3	0,16
Operatør	18	9	7	2	0	0	0	0	2,8	0,16
Portør	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Radiograf	1773	1128	573	37	35	0	0	0	208,8	0,12
Rengørings- personale	50	29	18	3	0	0	0	0	4,9	0,10
Sekretær	45	22	23	0	0	0	0	0	5,4	0,12

Årsstatistik for persondosimetri 2015, fordelt på profession (fortsat)

Gruppe	Antal personer	Antal personer i dosisinterval (mSv)							Totaldosis (mSv)	Middeldosis pr. person (mSv)
		D = dosis								
		D < 0,1	0,1 ≤ D < 0,5	0,5 ≤ D < 1	1 ≤ D < 5	5 ≤ D < 10	10 ≤ D < 20	D ≥ 20		
Service- medarbejder	2	1	1	0	0	0	0	0	0,3	0,15
Social- og sundhedsassistent	275	182	87	3	3	0	0	0	25,2	0,09
Studerende	250	191	52	5	2	0	0	0	13	0,05
Sygeplejerske	3642	2284	1274	61	23	0	0	0	331,1	0,09
Tandlæge	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Tekniker	85	62	9	3	9	2	0	0	36,9	0,43
Veterinær- sygeplejerske	91	52	39	0	0	0	0	0	7,5	0,08
Alle grupper	9251	5602	3026	305	312	6	0	0	1436,8	0,16
Ikke kategoriseret	6680									
I alt	15931									

Tabel 35

Årsstatistik for persondosimetri 2015 fordelt på 25 grupper på baggrund af profession. Gruppen "ikke kategoriseret" dækker registrerede personer, der ikke er kategoriseret i en af de 25 grupper.

Rådgivning om strålebeskyttelse

Sundhedsstyrelsen
Strålebeskyttelse
Knapholm 7
2730 Herlev

Tlf.: 44 54 34 54
Tlf.: 44 94 37 73 (døgnvagt)
Fax: 72 22 74 17
E-post: sis@sis.dk
Web:

Spørgsmål vedrørende persondosimetri

Sundhedsstyrelsen
Strålebeskyttelse
Persondosimetri
Knapholm 7
2730 Herlev

Tlf.: 44 54 34 56
Fax: 72 22 74 21
E-post: pl@sis.dk
Web: www.sis.dk