



# Orientering om transport af radioaktive stoffer i 2017



## Orientering om transport af radioaktive stoffer i 2017

© Sundhedsstyrelsen, 2018.  
Publikationen kan frit refereres  
med tydelig kildeangivelse.

Sundhedsstyrelsen  
Islands Brygge 67  
2300 København S

[www.sst.dk](http://www.sst.dk)

**ISSN:** 1604-7559

**Sprog:** Dansk

**Version:** 1

**Versionsdato:** 19.12.2018

**Format:** pdf

Udgivet af Sundhedsstyrelsen,  
December 2018

# Indholdsfortegnelse

<b>Introduktion .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Transportbestemmelser .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Brug og transport af radioaktive stoffer .....</b>	<b>7</b>
2.1. Medicinsk og industriel anvendelse m.v. ....	7
2.2. Nukleare anlæg.....	10
<b>3. Tilsyn og overvågning.....</b>	<b>11</b>
3.1. Generelt.....	11
3.2. Transport af nukleare materialer .....	13
3.3. Transport af ikke-nukleare materialer .....	15
<b>4. Omfanget af transport af radioaktive stoffer.....</b>	<b>17</b>
<b>5. Stråledoser ved transport af radioaktive stoffer .....</b>	<b>21</b>
<b>6. Uheld ved transport af radioaktive stoffer .....</b>	<b>22</b>
6.1. INES skalaen .....	22
6.2. IAEA's alarm og responssystem .....	25
6.3. Uheld ved transport af radioaktive stoffer i Danmark. ....	25
<b>7. Nationalt samarbejde .....</b>	<b>26</b>
<b>8. Internationalt samarbejde.....</b>	<b>27</b>
8.1. IAEA .....	27

## Introduktion

Ioniserende stråling fra radioaktive stoffer anvendes rutinemæssigt i mange sammenhænge. Dette sker blandt andet i sundhedssektoren ved diagnostik og behandling af patienter på hospitalerne, i forbindelse med forskning og udvikling på universiteter og i bioteknologiske virksomheder, samt i mange større produktionsvirksomheder. Endvidere bruges radioaktive stoffer i en række industrielle anvendelser, ligesom de findes indlejrede i visse typer af udstyr til industrielt brug.

Radioaktive stoffer transporteres derfor dagligt til brugere i hele Danmark. I starten af 1990'erne var der i pressen et særligt fokus på transittransporter gennem Danmark af ubestrålet uranbrændsel m.v. til og fra svenske nukleare anlæg. Indenrigsministeren anmodede på denne baggrund i 1993 Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse (SIS) om at udarbejde en årlig redegørelse, der dækker samtlige transporter af radioaktive stoffer i Danmark. De tidligere udsendte redegørelser dækker årene 1993 til 2003. Fra 2004 og fremover benævnes dokumentet: »Orientering om transport af radioaktive stoffer« i overensstemmelse med Sundhedsstyrelsens system for faglige udmeldinger.

Orientering om transport af radioaktive stoffer i 2017 følger nedenfor. I 2017-orienteringen er primært redegjort for brugen og transport af radioaktive stoffer i Danmark, samt for gældende regler i det omfang, der er sket ændringer i forhold til beskrivelsen i 2016-redegørelsen.

Redegørelser og orienteringer fra alle årene kan hentes på SIS' hjemmeside, [www.sis.dk](http://www.sis.dk).

# 1. Transportbestemmelser

De danske bestemmelser for transport af radioaktive stoffer er overordnet beskrevet i Bekendtgørelse nr. 993 af 5. december 2001, "Bekendtgørelse om transport af radioaktive stoffer". Derudover er der en række love og bekendtgørelser der regulerer transport af radioaktivt materiale for specifikke transportformer, dvs. jernbanetransport, lufttransport, søtransport samt vejtransport.

De danske bestemmelser afspejler i høj grad de internationale transportbestemmelser, og er ligesom disse baseret på det Internationale Atomenergi Agenturs (IAEA's) retningslinjer »Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, No. SSR-6«. SSR-6, revideres jævnligt og udkom senest i en »2012 Edition« med mindre revisioner på baggrund af den seneste viden, praksis og teknologi relateret til transport af radioaktive stoffer. En beskrivende gennemgang af retningslinjernes formål og indhold findes i redegørelsen for 2001.

Transportbestemmelserne er udformet med henblik på at sikre at transport af radioaktive stoffer transporteres under hensyntagen til sikkerhed og sikring. Sikring blev implementeret i regelsættet i 2005, og er ikke omfattet af IAEA's retningslinjer (SSR-6), men hidrører fra »Europæisk Konvention om International Transport af Farligt Gods ad Vej« (ADR) fra 2005. ADR-Konventionen bliver opdateret hvert andet år (ulige årstal). Gældende version er fra 2017.

Sikringskapitlet i ADR er implementeret i det danske regelsæt gennem »Justitsministeriets bekendtgørelse nr. 828 af 10. juni 2017 om vejtransport af farligt gods«. I denne defineres sikring som foranstaltninger eller forholdsregler, der skal træffes for at minimere tyveri eller misbrug af farligt gods, som kan være til fare for personer, ejendom eller miljø. Sikringsbestemmelserne omfatter blandt andet: Legitimation, sikringsuddannelse, sikringsplaner samt særlige forhold vedrørende højrisikogods.

Kræves der særlige tilladelser til transport og emballering af radioaktivt gods rettes ansøgning til Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse (SIS), som er den kompetente myndighed på området. Jævnfør bekendtgørelse nr. 828 af 10. juni 2017 om vejtransport af farligt gods, kan afgørelser der træffes af SIS på dette område ikke indbringes for anden administrativ myndighed.

En samlet oversigt over lovgivningen for transport af radioaktive stoffer samt vejledninger hvori transport indgår findes på SIS' hjemmeside.

## 2. Brug og transport af radioaktive stoffer

I Danmark registreres brugere af radioaktive stoffer. Anvendelserne, som disse brugere har fået tilladelse til i henhold til gældende lovgivning spænder fra medicinske anvendelser over et bredt spektrum fra industrielle anvendelser til brug i forskning og undervisning. I det følgende beskrives de anvendelsesområder der giver anledning til transport af radioaktivt materiale.

### 2.1. Medicinsk og industriel anvendelse m.v.

#### Sundhedssektoren

Sundhedssektoren er det sted i samfundet, hvor flest danskere kommer i forbindelse med radioaktive stoffer. Der foretages mere end 150.000 diagnostiske undersøgelser pr. år i Danmark med radioaktive lægemidler, dvs. undersøgelser, hvor patienter får indgivet en mængde radioaktivt mærket stof, hvorefter man med passende måleudstyr registrerer, hvorledes dette fordeler sig i patientens organisme og/eller udskilles fra denne. Omkring 2200 patienter om året får indgivet noget større mængder radioaktivt stof i forbindelse med behandling af en række sygdomme, og ca. 250 patienter om året bliver behandlet med stråling fra radioaktive stoffer, der er indesluttet i en indkapsling (lukkede radioaktive kilder).

De radioaktive stoffer, der anvendes i sundhedssektoren, tilhører fortrinsvis de såkaldte åbne radioaktive kilder, hvilket betyder, at det radioaktive stof foreligger i form af en opløsning eller en luftart, hvoraf man ved brug kan udtage en større eller mindre mængde. De radioaktive stoffer der anvendes i denne sektor har ofte en relativt kort halveringstid (får timer eller dage). Der er derfor tale om et løbende forbrug med et heraf følgende stadigt transportbehov.

Den enkelte forsendelse er som hovedregel af begrænset størrelse og vægt, idet dog de såkaldte technetium- og rubidiumgeneratorer, der bruges på klinisk fysiologiske og nuklearmedicinske hospitalsafdelinger, ved forsendelse kan veje omkring 20 kg. Det vurderes at der foretages ca. 30 transporter ugentligt af generatorer fra Københavns Lufthavn til klinisk fysiologiske og nuklearmedicinske hospitalsafdelinger over hele landet.

Positron Emissions Tomografi (PET) er en almindelig metode til, med stor følsomhed at diagnosticere forskellige sygdomme, herunder også cancer på meget tidlige stadier. Ved denne anvendelse af PET-skanning anvendes som oftest et radioaktivt mærket sukkerstof F18-Fluorodeoxyglucose (F18-FDG) som sporstof til påvisningen af syge celler, idet disse har et højere forbrug af sukker end de omkringliggende normale celler. F18-FDG

fremstilles på cyklotroner på Rigshospitalet, Århus Universitetshospital, Odense Universitetshospital, Herlev Hospital samt på Hevesy laboratoriet på DTU's Center for Nukleare Teknologier på Risø.

Der foretages skønsmæssigt 1500 transporter årligt af F18-FDG til andre hospitaler i landet og antallet af transporter, skønnes dermed at have været stigende i de senere år. Rigshospitalet og Hevesy laboratoriet leverer desuden med mellemrum sporstoffet til det øvrige Skandinavien samt Storbritannien og Tyskland.

### Industrien

Den største gruppe af de industrielle anvendelser udgøres af apparater med lukkede radioaktive kilder, der eksempelvis benyttes som tykkelsesmålere, niveaumålere, vægtfyldemålere og fugtighedsmålere. Da der benyttes lukkede kilder med lange halveringstider, er transportbehovet i forbindelse med udskiftning af udstyr ikke særligt stort. Skønsmæssigt transporteres der ca. 70 nye udstyr til brugerne i Danmark om året og et tilsvarende antal kasserede apparater transporteres tilbage til leverandøren eller til den nationale modtagestation for radioaktivt affald hos Behandlingsstationen, Dansk Dekommissionering (tidligere Forskningscenter Risø). De enkelte apparater kan veje fra nogle få til et par hundrede kg.

Et andet væsentligt område udgøres af gammaradiografien. Her bruges gammastrålingen fra middelstærke radioaktive kilder til at gennemlyse konstruktions-elementer, svejsninger, fjernvarmeledninger m.m., således at man på film efter eksponering og fremkaldelse direkte kan se, om emnerne er behæftet med skjulte fejl. Gammaradiografiudstyr bruges eksempelvis på byggepladser, broer, kraftværker og raffinaderier. I forbindelse hermed er der et betydeligt transportbehov, idet reglerne for gammaradiografi foreskriver, at sådant udstyr kun må opbevares på bestemte sikrede og afmærkede steder. I Danmark er der i alt givet tilladelse til brug af ca. 90 af denne type udstyr. Skønsmæssigt kan omfanget af disse transporter sættes til 5.000 pr. år. Da hovedparten af de benyttede radioaktive kilder til dette formål har en halveringstid på 74 dage, foretages der årligt ca. 60 transporter af nye kilder til gammaradiografi samt det samme antal transporter af de udskiftede, brugte kilder fordelt på leverandøren og Behandlingsstationen, Dansk Dekommissionering.

Endvidere vurderes det at mobilt udstyr med lukkede radioaktive kilder, der typisk anvendes i forbindelse med entreprenørarbejde, giver anledning til ca. 10.000 transporter årligt.

Der er 2 steder i landet opført anlæg, hvor strålingen fra meget stærke radioaktive kilder (hver sammensat af mange mindre kilder) blandt andet udnyttes til stråle-sterilisering af medicinsk engangsudstyr. Disse kildearrangementer befinder sig, når de ikke er i brug, på bunden af et 5,5 m dybt vandbassin, som absorberer strålingen fuldstændigt. Når der skal bestråles, hejses kilderne op herfra i et særligt afskærmet rum over vandbassinet. Her føres de produkter, der skal bestråles, tæt forbi kilderne på et transportbånd.



Samtlige kilder, der anvendes i bestrålingsanlæggene, indeholder Co-60 som radioaktivt stof. Co-60 har en halveringstid på ca. 5 år, hvorfor anlæggene jævnligt skal have kildestykken suppleret op. Da der er tale om kraftige radioaktive kilder, foregår transporten i B(U) beholdere, og transportreglerne foreskriver forudgående orientering af SIS.

### Forskning og undervisning

Forskningsmæssig anvendelse af radioaktive stoffer sker først og fremmest på laboratorier på de højere læresteder, på hospitaler og i industrien. De radioaktive stoffer, der bruges inden for forskning udgøres primært af åbne radioaktive kilder (væske eller gas). De enkelte forsendelser har samme beskaffenhed med hensyn til størrelse og vægt som nævnt for sundhedssektoren. Sammen med de tilsvarende forsendelser til sundhedssektoren bidrager transporter til forskningsmæssig anvendelse med det største antal transporterede kolli.

Inden for undervisningsområdet bruges radioaktive stoffer på alle trin til demonstrationsformål, og de fleste skoler har et sæt af tre meget svage lukkede radioaktive kilder. Transportbehovet i forbindelse med undervisningssektorens brug af radioaktive stoffer er kun i forbindelse med anskaffelse eller bortskaffelse til Behandlingsstationen, Dansk Dekommissionering. I lighed med andre strålekilder, må skolekilder ikke sendes med posten, men skal transporteres i overensstemmelse med gældende bekendtgørelse 993 af 5. december 2001 om transport af radioaktive stoffer.

### Forbrugerartikler

Forbrugerartikler indeholdende radioaktive stoffer omfatter først og fremmest røgdetektorer med en meget svag lukket radioaktiv kilde. Det skønnes, at der i dag er opsat ca. 1,5 mio. sådanne røgdetektorer i danske boliger og virksomheder m.m. Transport finder i denne sammenhæng primært sted ved import og distribution af røgdetektorerne og i mindre grad i forbindelse med bortskaffelse. SIS forventer på længere sigt stadigt færre transporter af denne art som følge af den aktuelle udfasning af røgdetektorer med radioaktiv kilde til fordel for nye optiske typer. I 2017 modtog Behandlingsstationen, Dansk Dekommissionering omtrent 4.000 kg kasserede røgdetektorer svarende til ca. 16.000 stk.

Der observeres en stigende international efterspørgsel på såkaldte HID "High Intensity Discharge" lyskilder, der indeholder meget lave mængder radioaktivt thorium eller krypton. For de enkelte lyskilder er det radioaktive indhold så lavt, at der ikke kræves nogen form for tilladelse eller særlige strålebeskyttelsestiltag. IAEA og det britiske Health Protection Agency har i 2010 vurderet forhold vedrørende større mængder lyskilder samlet på et sted; fx i forbindelse med transport. Begge organisationer finder i den forbindelse, at transporter eller eventuelle transportuheld der involverer større mængder lyskilder (pal-

levis), kun kan medføre ubetydelige stråledoser, og at praksis således er i overensstemmelse med EU's strålebeskyttelsesdirektiv samt IAEA's grundlæggende sikkerhedsnormer (Basic Safety Standards).

### Radioaktivt affald

Radioaktivt affald, der fremkommer ved brug af radioaktive stoffer her i landet, og som ikke umiddelbart kan bortskaffes på anden vis i henhold til gældende regler, transporteres til den nationale modtagestation for radioaktivt affald, Behandlingsstationen, Dansk Dekommissionering, hvor det opbevares på særlige lagre. I 2017 modtog Behandlingsstationen 340 emner, fordelt på 40 transportere.

## 2.2. Nukleare anlæg

Dansk Dekommissionering, tidligere Forskningscenter Risø, påbegyndte i 2003 afviklingen af de nukleare anlæg på Risø-området og kun Behandlingsstationen for radioaktivt affald er endnu i drift. Ved udgangen af 2017 var forsøgsreaktorer DR 1 og DR 2 fuldt afviklede og de resterende anlæg, forsøgsreaktor DR 3, Hot Cells og Teknologihallen er stadig under afvikling. Der er ikke foretaget transporter af brændsel eller uransilicid til eller fra anlæggene siden 2003. Den seneste transport af nukleart materiale fra Dansk Dekommissionering foregik i 2009, hvor der blev foretaget en enkelt transport af tungt vand fra anlægget.

## 3. Tilsyn og overvågning

### 3.1. Generelt

Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse fungerer efter aftale med de øvrige transportmyndigheder som dansk kompetent myndighed jf. gældende bestemmelser for transport af radioaktive stoffer. Dette indebærer blandt andet at SIS er den eneste danske myndighed, der kan godkende transportbeholdere og radioaktivt stof i speciel form. I 2008 blev det endvidere bekendtgjort, at afgørelser truffet af SIS vedr. vejtransport ikke kan bringes for anden administrativ myndighed (Bekendtgørelse 1138 af 27. november 2008). Med hensyn til udstedelse af transporttilladelser, hvor dette er krævet i transportbestemmelserne, indsendes alle ansøgninger uanset transport-måden til SIS, der foretager en teknisk behandling af ansøgningen. For luft- og søtransport videresendes ansøgningen med SIS' tekniske indstilling til henholdsvis Trafikstyrelsen og Søfartsstyrelsen, som herefter tager endelig stilling til ansøgningen. Som kompetent myndighed modtager SIS tillige alle forhånds-meddelelser om transporter, der berører dansk område.

Da der ikke produceres transportbeholdere til type B og C kolli her i landet, har SIS' valideringer af transportbeholdere hidtil kun omfattet udenlandske konstruktioner og fortrinsvis beholdere til nyt og brugt reaktorbrændsel samt til forskellige mellem-produkter til fremstilling af reaktorbrændsel. Sådanne godkendelser gennemføres derfor normalt ved, at SIS validerer godkendelsescertifikater fra den kompetente myndighed i oprindelseslandet for transportbeholderen. Hertil stilles der krav om at transporter der berører dansk område af type B og C kolli der indeholder radioaktive materialer af høj aktivitet skal forhåndsanmeldes til SIS i hvert enkelt tilfælde. Tillige er det et generelt krav, at uheld og hændelser snarest muligt skal meddeles SIS.

Radioaktive forsendelser med tilhørende transportdokumenter, benyttede transportmidler og transitopbevaringssteder, samt virksomheder, der udvikler, fremstiller og vedligeholder kildeindkapslinger og transportbeholdere er underlagt tilsyn af SIS. SIS skal til enhver tid have adgang til sådanne forsendelser og virksomheder. SIS fører tillige administrativt tilsyn med anvendelse af nye beholdertyper samt test af disse.

SIS gennemfører med mellemrum tilsyn, hvor hovedformålet er inspektion i forbindelse med en transport. I forbindelse med SIS' almindelige tilsyn med brugere af radioaktive stoffer indgår transportsiden almindeligvis som en del af besigtigelsen.

#### Administration

I 1999 blev der indført krav om betaling for tilsynet med brugen af radioaktive stoffer generelt. Kravene om bidrag for anvendelse af radioaktive stoffer omfatter også transport af disse. Bidragssatserne gældende for året 2017 fremgår af Indenrigsministeriets bekendtgørelse nr. 734 af 21. september 1999 om opkrævning af bidrag for tilsyn med sikkerheds-

foranstaltninger på radio aktivitetsområdet med senere ændringer. For så vidt angår transport er der krav om et engangsbidrag for godkendelse af konstruktion af radioaktivt stof i speciel form, for godkendelse af transportkolli (herunder validering af udenlandsk kollikonstruktion) og for godkendelse af særligt arrangement.

### 24-timers vagt

SIS opretholder en vagtordning, så det hele døgnet er muligt at komme i forbindelse med sagkyndige. Ved gennemførelse af transporter af radioaktive stoffer på dansk område, som i henhold til transportbestemmelserne kræver forudgående meddelelse til SIS, er den vagthavende orienteret om relevante forhold i denne forbindelse.

Cirkulære om vagtordningen ved SIS er blandt andet udsendt til politi og redningsberedskab. Cirkulæret foreskriver, at transportuheld og brud på emballager altid skal anmeldes til SIS snarest muligt.

Vejledningen, "Håndtering af uheld med radioaktive stoffer, 2001" er ligeledes udsendt til redningsberedskaber, politi, de statslige beredskabscentre og embedslægeinstitutionerne. Denne vejledning præciserer, at hovedprincipperne for indsats ved radioaktivitetsheld svarer til indsatsen ved uheld med andre farlige stoffer:

- Iværksæt indsats som på et andet skadested, herunder red mennesker og giv førstehjælp
- Søg faglig assistance/rådgivning for det videre forløb

Vejledningen kan hentes på SIS' hjemmeside.

### Undervisning m.m.

SIS yder rådgivning og vejledning om stråling og strålebeskyttelse til alle, der henvender sig til SIS. SIS afholder derudover årligt en lang række kurser for faggrupper beskæftiget med ioniserende stråling, ligesom repræsentanter for SIS også underviser på kurser afholdt i andet regi.

Af særlig relevans for transportområdet er de årlige kurser i grundlæggende strålebeskyttelse, som SIS afholder for personer der skal kunne varetage funktionen som strålingsansvarlig i virksomheder. Transportbestemmelserne indgår som en fast del af kurset.

Derudover underviser SIS ved Beredskabsstyrelsens indsatslederkurser på beredskabs-skolen i Tinglev. Transportforhold samt diverse virkelige transportuheld indgår som en væsentlig del af undervisningen. Undervisningen fokuserer så vidt muligt på den praktiske

indsatsledelse og anvender således indsatskortene fra SIS' uhelds-håndbog: "Håndtering af uheld med radioaktive stoffer, 2001.

### 3.2. Transport af nukleare materialer

Alle lande omkring Østersøen har tiltrådt den Internationale Konvention om Fysisk Beskyttelse af Nukleart Materiale. Dette betyder, at de enkelte landes relevante myndigheder inden en transport specificerer krav til transportørerne i henhold til denne konvention. Dette betyder endvidere, at der før gennemførelsen af den enkelte transport er truffet sikringsmæssige foranstaltninger med det formål at forhindre tyveri eller anden uretmæssig tilegnelse og sabotage i henhold til bekendtgørelse nr. 1762 af 27. december 2016 om sikringsmæssige foranstaltninger af nukleart materiale og nukleare anlæg og udarbejdelse af sikringsplaner. I Danmark varetages den fysiske beskyttelse af nukleart materiale af Beredskabsstyrelsen.

Samtlige lande omkring Østersøen rapporterer hvert år til IAEA hvilken myndighed der er det pågældende lands kompetente nationale transportmyndighed. En liste over disse er givet i »National Competent Authorities Responsible for Approvals and Authorization in Respect of the Transport of Radioactive Material«<sup>1</sup>. I hvert land vil der således inden hver transport af nukleare materialer have været en myndighedsbehandling i henhold til gældende internationale transportregler. De transporter, der gennemføres i danske stræder, forventes derfor at leve op til internationale transportregler.

#### Vejtransport af nukleare materialer i transit

Transittransport ad vej gennem Danmark af materialer til fremstilling af kernebrændsel til nukleare anlæg forekommer jævnligt. Transporterne har som regel svenske nukleare anlæg som oprindelse eller destination. Typisk er der tale om leverancer af uranhexafluorid fra Tyskland eller Frankrig til Sverige, eller leverancer af færdige brændselselementer til Tyskland, Frankrig og somme tider Holland fra Sverige. Uranhexafluorid er ud over radioaktiviteten og spalteligheden også karakteriseret ved en kemisk risiko, idet stoffet ved kontakt med vand udvikler flussyre, som er giftig og ætsende. Stoffet transporteres derfor som fast stof i kraftige trykbeholdere.

I 2017 gennemførtes, efter ansøgning til SIS i alt 42 transporter af reaktorbrændsel og/eller nukleare materialer ad vej via Danmark. Hver transport af disse består af 1 eller flere lastbiler.

Derudover foregår der transittransport igennem Danmark af brugt brændsel og radioaktivt affald, i henhold til Rådets direktiv 2006/117/Euratom af 20. november 2006 om overvågning af og kontrol med overførsel af radioaktivt affald og brugt nukleart brændsel. I 2017 blev der givet tilladelse til 9 sådanne transporter på dansk territorie.

<sup>1</sup> <http://www-ns.iaea.org/downloads/rw/transport-safety/competent-authorities-list.pdf>

### Søtransport

Bekendtgørelse nr. 873 af 27. juni 2016 om indberetning af oplysninger om farligt eller forurenende gods om bord på skibe har til hensigt at forbedre sikkerheden i relation til søtransport af farligt gods, herunder radioaktive materialer. Det fremgår af bekendtgørelsen at før et skib med farligt gods forlader dansk havn og tilsvarende senest når et skib forlader en havn udenfor EU på vej til Danmark skal oplysninger om lasten, skibet, bestemmelsessted mm. fremsendes til Forsvarets Operationscenter, Maritime Assistance Service (MAS). Endvidere skal skibsføreren indberette hvis der indtræder en situation på havet som kan føre til forurening af danske kyster eller havområder. Såfremt indberetningerne omhandler radioaktivt materiale orienterer Maritime Assistance Service (MAS) SIS.

Transport af brugt reaktorbrændsel og radioaktivt affald fra de svenske kerne-kraftværker sker ad søvejen med det svenske specialfartøj Sigrid (tidligere: SIGYN). Transporter fra Ringhalsværket og Barsebäckværket sker som regel gennem Øresund til mellem- og slutlagrene på den svenske Østersøkyst. Som følge af lukningen af Barsebäck transporteres der dog ikke længere reaktorbrændsel herfra. Planer for sejlads med brugt reaktorbrændsel meddeles på forhånd til SIS. Under sejlads observeres Sigrid rutinemæssigt af Søværnets Operative Kommando, som videresender observationerne til SIS.

Ligeledes er der igennem de danske stræder jævnligt transport af såvel nukleart som ikke-nukleart radioaktivt materiale. Da der er uindskrænket gennemsejlingsret, har Danmark kun i begrænset omfang mulighed for at skaffe information om art og omfang af disse transporter.

Atomisbrydere, typisk bestykket med mindre nukleare reaktorer, passerer fra tid til anden dansk farvand, i forbindelse med isbrydning i de indre dele af Østersøen. Disse fartøjer observeres rutinemæssigt af Maritime Assistance Service (MAS), som videresender observationerne til relevante aktører herunder SIS og Nukleart Beredskab, Beredskabsstyrelsen.

Den uindskrænkede ret til at gennemsejle danske stræder betyder, at SIS kun har begrænset adgang til oplysninger om last. EU-landenes myndigheder har dog, med etableringen af det elektroniske netværk SafeSeaNet (SSN), imødekommet et behov for at myndighederne i EU hurtigt kan fremskaffe pålidelige informationer om bl.a. skibes last af farligt gods, antallet af ombordværende m.m., med henblik på at kunne udøve en effektiv redningsindsats og miljøbeskyttelse. Via SSN udveksles således maritimt relaterede informationer mellem medlemslandene, baseret på indberetnings-forskrifterne i direktiv 2002/59/EF ("overvågningsdirektivet") med tillæg i direktiv 2009/17/EF. SSN systemet indeholder pt. information om farligt gods, anløb af EU-havne, samt om hændelser eller ulykker til søs, som medlemslandene i henhold til overvågningsdirektivet skal informere hinanden om.

Med Bekendtgørelse 924 af 25. august 2011 om skibsmeldesystemet SOUNDREP, er der fra 2011 indført særlige bestemmelser for meldepligt ved gennemsejling af Øresund. Formålet med skibsmeldesystemet er at forbedre navigationssikkerhed og – effektivitet for sø- eller luftfartøjer i/over Øresund, samt at indhente rapporter om eventuelle uheld bl.a. vedrørende farligt gods, med henblik på miljøbeskyttelsen i farvandet. Information om farligt gods efterspørges i det omfang den ikke allerede er formidlet til rette myndighed gennem SafeSeaNet, såfremt der er tale om transport fra en anden Europæisk stat.

SIS modtager endvidere, i vidt omfang information om transport af særlige godstyper gennem det tætte internationale samarbejde mellem strålebeskyttelsesmyndighederne; særligt de nordiske lande.

I 2017 modtog SIS 26 meddelelser vedrørende transport gennem dansk farvand af nukleare materialer.

#### Sejladser med dansk rederi

Sejlads med bestrålet reaktorbrændsel klassificeres som INF-transport (Irradiated Nuclear Fuel) og skal gennemføres med skibe som er godkendt under INF-koden af Søfartsstyrelsen. Ved alle INF-transporter med dansk skib medfølger der efter krav fra SIS en strålesagkyndig person udstyret med måleudstyr samt persondosimetre (anordning der bæres på kroppen til måling af stråledosis til den enkelte person) til alle ombordværende.

SIS modtog ikke informationer om INF sejladser på dansk indregistrerede skibe i 2017.

#### Lufttransport

Transittransporter i Danmark forekommer også med mellemrum i forbindelse med mellem-landinger i Kastrup eller Billund Lufthavn, ligesom der undertiden forekommer overflyvninger af dansk område inklusive Grønland og Færøerne. Dette er dog relativt sjældent, og SIS modtog ikke i 2017 ansøgninger om tilladelse til lufttransport af hverken fissile eller radioaktive materialer til, fra, gennem eller over dansk, grønlandsk eller færøsk territorium.

### 3.3. Transport af ikke-nukleare materialer

#### Vejtransport

SIS besigtiger med mellemrum transport og transitopbevaringssteder for radioaktive stoffer. SIS evaluerer i den forbindelse arbejdsprocedurer og instrukser samt rådgiver chauffører og personale, der er beskæftiget med transport, transitopbevaring og afsendelse af radioaktive stoffer. Evalueringen omfatter også medicinske afdelinger, der modtager og tilbage sender beholdere med radioaktive stoffer.

I 2017 gennemførtes én vejtransport af kraftige Co-60 kilder til/fra et af landets to bestrålingsanlæg. Fra 2005 har der jf. ADR været krav om særlige sikkerhedsplaner for transport af kraftige strålekilder med det sigte at øge sikkerheden ved vejtransport. Der forelå beredskabs- og sikringsplaner for de pågældende transporter.

Også i 2016 medvirkede SIS med særlig rådgivning i forbindelse med enkeltstående eller regelmæssige transporter af mindre kilder, typisk til medicinsk anvendelse, til forskellige nationale eller internationale destinationer.

### **Vejtransport som særligt arrangement**

Tilladelse til vejtransport som særligt arrangement udstedes i tilfælde hvor forsendelsen ikke kan bringes helt i overensstemmelse med de relevante krav, men hvor et sæt administrative og operative kompenserende foranstaltninger kan opveje manglen. I sådanne tilfælde stiller SIS typisk krav om, at transportkøretøjerne skal eskorteres af en strålingskyn- dig person i et separat køretøj udstyret med relevant strålingsmåleudstyr samt, at der skal være mulighed for mobiltelefonkontakt mellem de to køretøjer.

I 2017 blev der givet en enkelt tilladelse til transport af en kilde som særligt arrangement jf. transport-bestemmelserne. I dette tilfælde drejede det sig om en gammaradiografikilde der var fjernet fra sin oprindelige afskærmning.

### **Søtransport**

I lighed med informationer om gennemsejling af de danske stræder med nukleare materialer, får SIS informationer om gennemsejlinger med radioaktivt, men ikke-nukleart materiale. Således har SIS i 2017 modtaget 59 meddelelser vedrørende transport af ikke-nukleart materiale gennem dansk farvand.

### **Lufttransport**

I 2016 forekom der ikke lufttransporter af radioaktive stoffer i luftrummet over Danmark, som kræver tilladelse eller forhåndsmeddelelse.



## 4. Omfanget af transport af radioaktive stoffer

I dette afsnit gives en opgørelse af omfanget af transport af radioaktive stoffer i Danmark.

For samtlige tabeller i kapitel 4 gælder, at kun oplysninger fra de seneste 5 år er medtaget. For data fra forudgående år henvises til tidligere udgaver af redegørelsen/orienteringen.

Da det efter gældende regler er de færreste transporter af radioaktive stoffer, der kræver godkendelse eller forhåndsmeddelelse, er nogle af disse baseret på estimater. Det gælder data i Tabel 1, men data i Tabellerne 2, 3 og 4 er baseret på transporter der kræver godkendelse, orientering eller på anden måde involverer SIS.

På basis af blandt andet SIS' kendskab til indkøb af radioaktive stoffer er der i Tabel 1

givet en vurdering af omfanget af transporter til sygehuse, industri, forskning m.v. Vurderingen er justeret i forhold til vurderingen i den første transportredegørelse fra 1993. Af de ca. 35.000 årlige transporter af type A kolli udgøres størstedelen af transporter af åbne radioaktive kilder til sygehuse og forskningslaboratorier. De ca. 5.000 årlige transporter af type B kolli drejer sig med ganske få undtagelser om transport af gammaradiografiudstyr (B(U) kolli). Blandt undtagelserne er transporterne fra Canada med skib og lastbil af nye radioaktive kilder til de tre danske bestrålingsanlæg og transport retur af brugte kilder. Omfanget af disse transporter er vist i Tabel 2.

Omfanget af transittransporter af nukleare materialer gennem Danmark på vej opgjort som antallet af køretøjer, er vist i Tabel 3.

Endelig er der i Tabel 4 for perioden 2013 - 2017 vist antallet af forhåndsmeddelelser, som SIS har modtaget i henhold til transportbestemmelserne, antallet af givne transporttilladelser fra danske myndigheder samt antallet af beholdergodkendelser givet af SIS. Forhåndsmeddelelserne omfatter blandt andet de transporter, hvortil der er givet tilladelser. Den enkelte forhåndsmeddelelse kan omfatte mere end et enkelt køretøj ved vejtransport, ligesom en enkelt tilladelse kan omfatte flere transporter.

Tabel 1. Transporter af radioaktive stoffer til sygehuse, industri m.v.

Forsendelsestype	Antal kolli pr. år (overslag)
Undtagelseskolli	15.000
Type A kolli	35.000
Type B kolli	5.000
<b>Total</b>	<b>55.000</b>

Tabel 2. Transporter af radioaktive stoffer til/fra danske bestrålingsanlæg

Materiale	Antal transporter				
	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Co-60</b>	1	1	1	2	1

Tabel 3. Vejtransporter af nukleart materiale i transit gennem Danmark, opgjort på antal lastbiler

Materiale	Kolli-type	Antal lastbiler				
		2013	2014	2015	2016	2017
<b>Bestrålet brændsel (herunder prøver)</b>	B	1	1	4	1	0
<b>Ubestrålet brændsel</b>	A	19	23	28	33	27
<b>Uranhexafluorid (ubestrålet)</b>	B	2	0	16	23	31

Tabel 4. Forhåndsmeddelelser, transporttilladelser og godkendelser i henhold til transportbestemmelser. "Valideringer" blev omtalt som "beholdergodkendelser" i tidligere transportorienteringer. SIS har ikke modtaget ansøgninger om transporttilladelser, jf. transportreglerne, i flere år.

Forhåndsmeddelelser/ Orienteringer/ Godkendelser af transportkoli	Antal				
	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Forhåndsmeddelelser og orienteringer om transport<sup>2</sup></b>	3	31	54	11	85
<b>Orienteringer om SIGRID-sejladser<sup>3</sup></b>	3	18	9	22	10
<b>Godkendelser af transportkoli</b>	11	12	36	30	33

<sup>2</sup> Indeholder ikke orienteringer og sejladser med SIGYN/SIGRID

<sup>3</sup> Skibet SIGYN blev i 2013 afløst af skibet SIGRID.

## 5. Stråledoser ved transport af radioaktive stoffer

Det væsentligste formål med transportbestemmelserne er at beskytte personer mod virkningen af ioniserende stråling. Danske og udenlandske erfaringer fra mere end 40 års transportvirksomhed viser, at dette mål er nået med meget stor margin. Denne konklusion er baseret på målte stråledoser til transportpersonale, på beregninger af stråledoser til transportpersonale og til befolkning fra den rutinemæssige transport af radioaktive stoffer samt på gennemgang af rapporterede uheld under transport af radioaktive stoffer.

Der er i Danmark meget få personer, der som hovedbeskæftigelse udfører transport af radioaktive stoffer, og for hvem der er stillet krav om brug af persondosimeter. Disse er hovedsagligt beskæftigede med transport af radioaktive lægemidler til og fra hospitalerne. I 2017 blev der registreret persondoser op til 3,9 mSv (millisievert) akkumuleret over ét år, hos dosisovervågede personer i transportbranchen. Alle ligger således væsentligt under dosisgrænsen for stråleudsatte arbejdstagere på 20 mSv pr. år. Der iværksættes dog arbejdsrutine-undersøgelser med henblik på at reducere persondosis når disse ligger over en tredjedel af dosisgrænsen. Denne praksis er international og har også i Danmark ført til lavere maksimale individuelle doser pr. år.

Der er desuden en del personer, som under deres arbejde med radioaktive strålekilder bærer persondosimeter, og som selv foretager transport med bil af apparatur der indeholder strålekilder. Dette gælder blandt andet operatører, der udfører gammarradiografi. De individuelle stråledoser til disse personer fra transporterne er meget lave i forhold til dosisgrænsen og er en lille del af den samlede erhvervsmæssige bestråling.

Enkeltpersoner i befolkningen er generelt i langt større afstand fra de radioaktive forsendelser end transportarbejderne og modtager derfor en betydeligt mindre stråle-dosis fra transporterne end transportarbejderne, og dermed også en meget lille brøkdel af dosisgrænsen for befolkningen på 1 mSv pr. år.

Der er ikke i Danmark gennemført beregninger over befolkningens eller transport-personalets stråleudsættelse som følge af den almindelige transport af radioaktive stoffer. Udenlandske beregninger bekræfter imidlertid ovenstående og vil, under hensyntagen til væsentlige forskelle i omfang af transporter i landene, også kunne overføres til danske forhold. Undersøgelser foretaget i Storbritannien blev publiceret i 2003 og 2005 og er refereret i 2006 udgaven af transportorienteringer hvortil der henvises.

## 6. Uheld ved transport af radioaktive stoffer

### 6.1. INES skalaen

The International Nuclear Event Scale (INES skalaen) blev udviklet i 1989 af en international gruppe af eksperter samlet af IAEA og the Nuclear Energy Agency fra Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD/NEA). INES skalaen blev oprindeligt udviklet for at opnå en hurtig og præcis kommunikation til offentligheden og til øvrige berørte landes myndigheder af den sikkerhedsmæssige betydning af uheld på nukleare anlæg. »Uheld« dækker i denne sammenhæng hele spektret fra sikkerhedsmæssigt betydningsløse hændelser til alvorlige ulykker.

INES skalaen anvendes nu af omtrent 70 lande til klassificering af uheld med radioaktive stoffer. INES skalaen er efterfølgende yderligere udvidet til også at omfatte klassifikation af uheld ved transport af radioaktive stoffer. Dette arbejde blev afsluttet i 2008 således at den nu forbedrede og videreudviklede skala blandt andet tager hensyn til, at virkningen på miljø eller personer i befolkningen kan være lokal eller regional.

Lande, der deltager i INES netværket, er forpligtet til at udnævne en national INES officer. INES officeren har ansvaret for så hurtigt som muligt (målet er indenfor 24 timer) at sende en officiel meddelelse til alle lande, der deltager i netværket, om den sikkerhedsmæssige betydning af et nationalt uheld, det vil sige en indplacering på INES skalaen. Nukleart Beredskab i Beredskabsstyrelsen varetager denne opgave i Danmark. Kommunikationen til netværket foregår i praksis ved, at den nationale INES officer kommunikerer via IAEA's »INES Information Service«, der er døgnbemandet, og som herefter sørger for kommunikationen til de øvrige i netværket.

Kriterierne for, hvornår et uheld skal kommunikeres til netværket, er følgende:

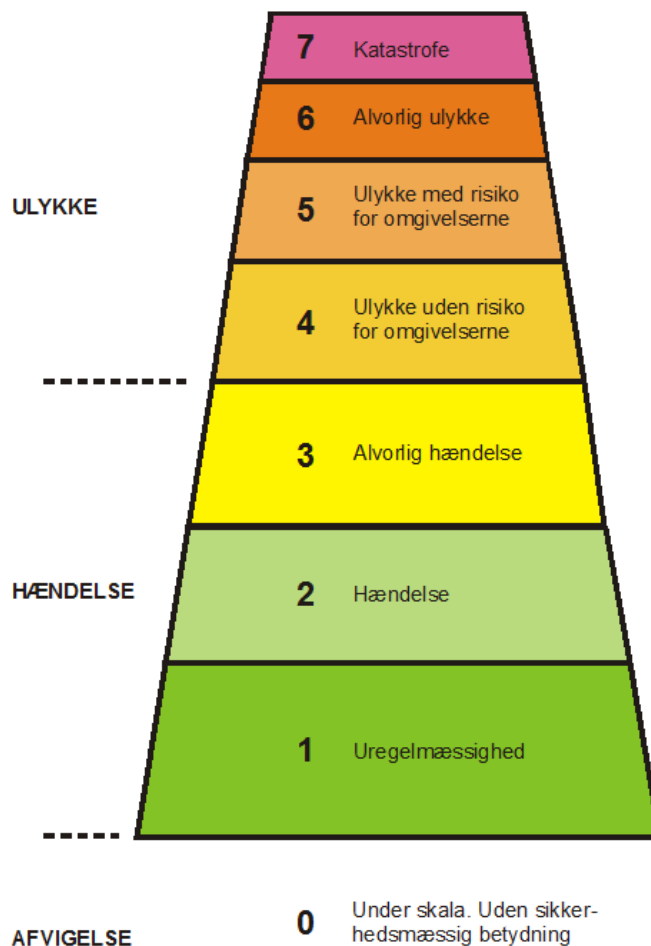
- uheld der klassificeres 2 eller højere, jf. nedenfor
- uheld der har den internationale offentligheds interesse

Skalaens anvendelse er beskrevet i manualen »The International Nuclear and Radiological Event Scale, User's Manual, 2008 Edition«, udsendt af IAEA og OECD/NEA hvori der også findes vejledninger, forklaringer og eksempler i brugen af INES og således også til anmeldelse og klassificering af uheld.

Herunder beskrives kort den del af anvendelsen, der er relevant for transport af radioaktive stoffer. Uheld med radioaktive stoffer klassificeres på INES skalaen ved et af de 7 niveauer som er vist på Figur 1. De øverste fire niveauer 4–7 beskriver »ulykker«, niveauerne 1 – 3

beskriver »hændelser«. Det laveste niveau 0 ligger uden for skalaen og beskriver »afvigelser uden sikkerhedsmæssig betydning«.

INES skalaen



I transportbestemmelserne anvendes et trinopdelt system for begrænsning af radioaktivitetsindhold i kolli. Den transporterede aktivitet kan relateres til A2-værdien, som er den maksimale aktivitet for et givet radioaktivt stof, der må transporteres i et Type A kolli, når indkapslingen af det radioaktive materiale ikke er konstrueret som det, der i transportsammenhæng benævnes »speciel form«.

INES klassifikationer for transportuheld baseres som udgangspunkt på den transporterede radioaktivitetsmængde udtrykt i forhold til A2-værdien i Tabel 5.

Tabel 5 dækker den øverste del »uheld«, som ikke involverer en egentlig trafikulykke men situationer, hvor kolli ikke opfylder transportbestemmelserne (f.eks. forkert kollitype, mangelfuld afskærmning), eller situationer hvor kolli bortkommer eller stjæles under transport. Sikkerhedsbarrierer skal i denne sammenhæng forstås som den række af specifikke krav, der er fastsat i transportbestemmelserne for f.eks. indeslutning og afskærmning af det radioaktive stof, afmærkning og transportpapirer for det pågældende kolli. Den nederste del af tabellen dækker klassifikation af egentlige trafikulykker, hvor et kolli er ubeskadiget (klassifikation 0), eller hvor kolliet i varierende omfang kan have fået forringet én eller flere sikkerhedsbarrierer.

Er der tale om en alvorlig transportulykke med væsentlig frigørelse af radioaktive stoffer eller bestråling af personer opgraderes klassifikationen svarende til Figur 1.

Tabel 5. Klassifikation af uheld under transport efter INES skalaen

	Reduktion af sikkerhedsbarrierer	Transporteret aktivitet i kolliet er mindre end $A_2$	Transporteret aktivitet i kolliet er mellem $A_2$ og $100xA_2$	Transporteret aktivitet er større end $100xA_2$
<b>Uheld som ikke involverer en trafikulykke</b>	Kun én resterende sikkerhedsbarriere	0	1	2
	Ingen resterende sikkerhedsbarriere	1	2	3
	Bortkommet/stjålet et kolli	1	2	3
<b>Uheld som involverer en trafikulykke</b>	Ingen forringelse af sikkerhedsbarrierer	0	0	0
	Betydelig forringelse af sikkerhedsbarrierer (kun én eller ingen sikkerhedsbarriere rester)	1	2	3



## 6.2. IAEA's alarm og responssystem

IAEA opererer det såkaldte »Incident and Emergency Centre<sup>4</sup>« (IEC) der fungerer som et forenet og koordineret responssystem i forbindelse med hændelser og ulykker. IEC inkorporerer funktionerne fra det tidligere »Emergency Response Centre« (ERC) samt INES og informationssystemet »Nuclear Events Web-based System« (NEWS).

## 6.3. Uheld ved transport af radioaktive stoffer i Danmark.

Der er aldrig i Danmark sket transportulykker eller transportuheld, som har givet anledning til spredning af større mængder radioaktive stoffer eller til alvorlig stråle-eksponering af personer. Der er heller ikke i Danmark sket egentlige trafikulykker med transportmidler, hvor forsendelser med radioaktive stoffer har været involveret. Uheld er indtruffet eller er blevet erkendt i forbindelse med håndtering og omladning af sådanne forsendelser. Antallet af denne type uheld varierer fra år til år og optræder, som man måtte kunne forvente især på steder, hvor det største antal radioaktive forsendelser håndteres og omlades, eksempelvis i Københavns Lufthavn.

SIS er ikke bekendt med hændelser relateret til transport af radioaktive stoffer i Danmark i 2017.

<sup>4</sup> <http://www-ns.iaea.org/tech-areas/emergency/incident-emergency-centre.htm>

## 7. Nationalt samarbejde

I betænkning nr. 1128 om transport af farligt gods fra 1988 blev det anbefalet at der, for at sikre fortsættelsen af et nært samarbejde mellem de involverede myndigheder, etableredes et stående kontaktudvalg mellem repræsentanter for de berørte myndigheder. Dette kontaktudvalg blev oprettet samme år og består nu af repræsentanter for følgende myndigheder:

- Beredskabsstyrelsen, Forebyggelseskontoret
- Beredskabsstyrelsen, Kemisk Beredskab
- Arbejdstilsynet
- Trafikstyrelsen- og Byggestyrelsen
- Miljøstyrelsen
- Rigspolitiet, Færdselssektion
- Sikkerhedsstyrelsen
- Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse
- Søfartsstyrelsen

## 8. Internationalt samarbejde

### 8.1. IAEA

#### ***Transport Safety Standards Committee***

I IAEA opretholdes »løbende arbejdsgrupper« og komitéer relateret til transport, hvor samtlige medlemslande kan deltage. Komiteernes arbejdsperiode er tre år. SIS har siden 2002 deltaget som korresponderende medlem af komitéen for transportsikkerhedsstandarder, Transport Safety Standards Committee (TRANSSC). Fra 2005 til 2010 deltog SIS med en person i komitéen, ligesom SIS deltager med én person i indeværende arbejdsperiode (2015-2017).

TRANSSC har siden oprettelsen udviklet og harmoniseret samtlige planlagte standarder indenfor en relativt kort årrække, herunder:

- SSR-6 2012 Edition - Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material (publiceret 2012)
- TS-G-1.1 – Advisory Material for the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material (publiceret 2002)
- TS-G-1.2 – Planning and Preparing for Emergency Response to Transport Accidents Involving Radioactive Material (publiceret 2002)
- TS-G-1.3 – Radioactive Protection Program for the Transport of Radioactive Material (publiceret 2007)
- TS-G-1.4 – The Management System for the Safe Transport of Radioactive Material (publiceret 2008)
- TS-G-1.5 – Compliance Assurance for the Safe Transport of Radioactive Material (publiceret 2009)
- TS-G-1.6 – Schedules of Provisions of the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material (publiceret i 2014)

Standarderne udgør et stærkt og sammenhængende redskab for aktører og myndigheder på området. Med TS-G-1.6, der indeholder de såkaldte "schedules" som har været anvendt tidligere, forventes standarderne endvidere at blive mere brugervenlige. "Schedules" omfatter en række flowdiagrammer som på en overskuelig og tilgængelig måde gør det nemmere for speditører, afsendere og transportører af radioaktive materialer at overholde transportbestemmelserne.

### **Denial of Shipment**

Begrebet "Denial of shipment", dvs. at transportører nægter at tage forsendelser indeholdende radioaktive materialer, har en direkte effekt på flere landes evne til at opretholde evne til f.eks. at behandle patienter og til at sterilisere hospitalsudstyr. Det har dog ikke været et problem i Danmark. Tilfældene findes i særlig grad inden for lufttransport, idet radioaktive lægemidler med meget kort halveringstid ofte transporteres med fly. International Federation of Airline Pilots' Associations (IFALPA) er opmærksom på problemet og deltager blandt andet derfor i såvel TRANSSC som møder i IATA, ICAO og UN.

En database til rapportering af Denial of Shipment er endvidere oprettet i IMO/IAEA regi med henblik på at opnå et bredere indtryk af problemets omfang. Medlemsstaterne opfordres til at udbrede kendskabet til databasens eksistens.



### **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](mailto: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](mailto:pl@sis.dk)  
Web: [www.sis.dk](http://www.sis.dk)