



r

SSI Rapport

SSI report

2004:10 THOMMY GODÅS

*Riktlinjer för utformning av
strålskyddsprogram för transportörer
av radioaktiva ämnen*



Statens strålskyddsinstitut
Swedish Radiation Protection Authority

FÖRFATTARE/ AUTHOR: Thommy Godås

AVDELNING/ DEPARTMENT: Avdelning för personal- och patientstrålskydd och Avdelning för avfall och miljö/ Department of Occupational & Medical Exposures and Department of Waste Management & Environmental Protection

TITEL/TITLE: Riktlinjer för utformning av strålskyddsprogram för transportörer av radioaktiva ämnen/ Guidelines for Implementation of Radiation Protection Programmes for Carriers of Radioactive Materials

SAMMANFATTNING: Under åren har dosgränsen för personal som arbetar i verksamhet med joniserande strålning och allmänhet blivit allt lägre utan att krav på lägre dosrater på kollin innehållande radioaktiva ämnen har införts. Transporter av kollin med radioaktiva ämnen har hittills gett låga doser i flertalet fall, men ibland kan relativt höga doser förekomma. I och med att antalet transporter ökar och förväntas öka alltmer i framtiden, krävs nu av aktörerna inom transport och därtill knutna verksamheter, dvs avsändare, transportör och mottagare, att ha ett dokumenterat, systematiskt och strukturerat åtgärdsprogram så att persondoser hålls så låga som möjligt med hänsyn till ekonomiska och samhälleliga faktorer (ALARA).

Att optimera verksamheten ur strålskyddssynpunkt har sedan länge varit drivkraften bakom utvecklingen av strålskyddet inom andra verksamheter och förväntas nu bli även så för strålskyddsutvecklingen inom transport i och med kravet på upprättande av strålskyddsprogram.

Genom att följa de riktlinjer som ges i denna rapport bör de doser som erhålls av personal och allmänhet kunna hållas på en rimligt låg nivå med hänsyn taget till såväl ekonomiska som sociala faktorer och inte innebära någon större ekonomisk eller administrativ börda för transportföretagen.

SUMMARY: Over the years, the limits on the doses for workers and members of the public have been lowered without changes in the requirements for the dose rate outside packages containing radioactive material. With the increased number of packages transported, carriers are now required to implement radiation protection programs to maintain the level of doses received by their workers and members of the public as low as reasonably achievable social and economic factors being taken into account (ALARA).

The ALARA principle has been for a long time the driving force in the development of the radiation protection in other areas and will now be the key element in meeting the radiation protection objectives in transport.

By following the guidelines presented in this document, it is believed that the doses received by workers and members of the public will be kept as low as reasonably achievable social and economic factors being taken into account (ALARA) without introducing unnecessary regulatory or economic burden to transport companies.

SSI rapport: 2004:10

oktober 2004

ISSN 0282-4434



Innehållsförteckning

1.	Inledning	4
2.	Bakgrund	5
2.1.	När är skyddet optimalt?	5
3.	Syftet med strålskyddsprogram	6
4.	Utformning av ett strålskyddsprogram	6
5.	Parametrar som påverkar dosen	7
5.1.	Kategori	7
5.2.	Kollivikt och kollistorlek	7
5.3.	Kollihantering	7
5.4.	Hanteringstid	8
5.5.	Avstånd till kollin	8
5.6.	Antal kollin som hanteras/transporteras	8
6.	Rekommenderat innehåll och struktur	8
6.1.	Omfattning	9
6.2.	Roll- och ansvarsfördelning	10
6.3.	Dosbedömning och optimering	10
6.4.	Ytkontamination	11
6.5.	Separation och andra skyddsåtgärder	11
6.6.	Beredskap och åtgärder vid olyckor	12
6.7.	Utbildning	12
6.8.	Kvalitetssäkring	13
7.	Individuosrelaterade krav och metoder	13
7.1.	Metoder för dosuppskattning	13
7.1.1.	Uppskattning baserad på transportindex TI	13
7.1.2.	Direkt uppskattning	14
7.2.	Specifika krav på dosuppskattning, monitorering och dokumentation	14
8.	Slutsats	15

Tabellförteckning

<i>Tabell 1. Strålskyddsprogrammets innehåll beroende på årlig individdos.</i>	9
<i>Tabell 2. Uppskattad dos baserad på TI.</i>	14
<i>Tabell 3. Specifika krav beroende på individdosnivå.</i>	16

1. Inledning

IAEA:s rekommendationer för transport av radioaktiva ämnen "Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material" har funnits alltsedan början av 60-talet och har under åren genomgått en rad omarbetningar och revisioner. Den senaste kom 1996 och har beteckningen Safety Standard Series No. ST-1. Ett flertal mindre korrigeringar av innehållet föranledde en reviderad utgåva som kom år 2000 med beteckningen TS-R-1 (ST-1, Revised) [1].

Dessa rekommendationer har använts som grund för nationell lagstiftning och utgör grunden för de dokument som ges ut av FN:s expertgrupp för farligt gods och de olika transportslagens normativa styrgrupper.

För att ge bakgrund och råd till hur rekommendationerna skall tolkas tar IAEA även fram så kallade Safety Guides. Dessa Safety Guides är:

- Advisory Material for the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material. Safety Guide No. TS-G-1.1 (ST-2) [2],
- Planning and Preparing for Emergency Response to Transport Accidents Involving Radioactive Material. Safety Guide No. TS-G-1.2 (ST-3) [3]
- Quality Assurance for the Safe Transport of Radioactive Material Safety Series No.113[4],
- Compliance Assurance for the Safe Transport of Radioactive Material Safety Series No.112 [5]
- Radiation Protection Programs for the Transport of Radioactive Material (TS-G-1.5 under bearbetning) [6]

Den sistnämnda utgör ett litet trendbrott i och med att IAEA sedan 1996 års utgåva av transportbestämmelserna [1] nu även påtalar transportaktörernas ansvar att optimera verksamheten utifrån strålskydd och att detta skall dokumenteras i ett särskilt strålskyddsprogram. Denna bestämmelse ingår sedan 2001 resp 2002 i regelverken för transport av farligt gods, där det anges att transport av radioaktiva ämnen skall omfattas av ett systematiskt upplagt strålskyddsprogram med syftet att säkerställa att strålskyddsåtgärder beaktas i tillräckligt stor omfattning.

Att optimera verksamheten utifrån strålskydd har sedan länge varit drivkraften bakom utvecklingen av strålskyddet inom andra verksamheter och förväntas nu bli även så för strålskyddsutvecklingen inom transport i och med kravet på upprättande av strålskyddsprogram.

Detta dokument berör inte frågor runt kriticitetsäkerhet vid exempelvis transport av kollin innehållande klyvbara ämnen, utan tar upp frågor av en mera generell natur vad gäller strålskyddet inom transport av alla typer av radioaktiva ämnen. Vidare hänsyn till kollin som innehåller klyvbara ämnen måste tas, men det ligger utanför vad som omfattas av detta dokument.

2. Bakgrund

Under åren har dosgränsen för personal som arbetar i verksamhet med joniserande strålning och allmänhet blivit allt lägre utan att krav på lägre dosrater utanför kollin har införts. Transport av kollin med radioaktiva ämnen har hittills gett låga doser i flertalet fall, men ibland kan relativt höga doser förekomma. I och med att antalet transporter ökar och förväntas öka alltmer i framtiden, krävs nu av aktörerna inom transport och därtill knutna verksamheter, dvs avsändare, transportör och mottagare, att ha ett dokumenterat, systematiskt och strukturerat åtgärdsprogram så att persondoser hålls så låga som möjligt med hänsyn till ekonomiska och samhällsliga faktorer i enlighet med ALARA.

ALARA är ett av tre stödben i systemet för skydd mot skadliga effekter av strålning som bygger på den internationella strålskyddskommissionens (ICRP) rekommendationer [7, 8]. Dessa rekommendationer har sedan länge antagits som internationella standarder [9] och implementerats i EU-direktiv och svensk lagstiftning.

De tre grundläggande principerna är att:

- a. All verksamhet där strålning förekommer skall vara berättigad, dvs nyttan av verksamheten skall vara större än den skada som strålningen beräknas förorsaka.
- b. Dosgränser skall tillämpas för individdoser, och i fallet potentiell strålning skall risken begränsas.
- c. Strålskyddet skall vara optimerat, dvs att varje bestrålning av personer begränsas så långt som rimligen är möjligt med hänsyn till samhällsliga, ekonomiska och sociala faktorer. (ALARA principen ”As Low As Reasonable Achievable”)

De dosgränser [10] som satts upp för personer i verksamhet med joniserande strålning och allmänheten visar var gränsen till det oacceptabla går. Detta innebär dock inte att doser under gränserna med automatik kan anses acceptabla. För detta krävs att en bedömning görs av verksamhetens nytta samt graden av skyddsinsatser. Det sista är vad som kallas skyddsoptimering eller kort och gott ALARA. Optimering görs mestadels utifrån personalens sammanlagda dos.

2.1. När är skyddet optimalt?

Enkelt kan strålskyddet sägas vara optimalt då ytterligare strålskyddsinsatser kostar mer än den stråldos som sparas. För att veta detta måste en sparad dos värderas i pengar eller i psykosociala faktorer såsom rädsla för strålning, allmän oro för miljön m.m. ALARA kan alltså tillämpas på olika sätt inom olika områden.

Ibland kan det vara lämpligt att använda sig av de matematiska metoder som finns tillgängliga för att hitta det optimala skyddet, men i stort måste bedömningar göras utifrån

- sunt förnuft byggt på erfarenhet, kunskap och professionella bedömningar
- ”Good Practice”, byggt på vunna erfarenheter även från andra närliggande verksamheter.

Då i regel fler än en person är involverad i ett arbete medför detta att den sparade sammanlagda dosen (kollektivdosen) får vägas mot kostnaden för ytterligare skyddsinsatser.

Att skyddet skall vara optimalt för en verksamhet är ett villkor men inte tillräckligt eftersom det kan finnas risk för att det optimala skyddet erhålls på bekostnad av oskäligt höga doser för några få personer. Det behövs således ställas ytterligare villkor som begränsar individdosen för att uppnå en rättvis dosfördelning.

Ett vanligt inslag i optimeringsarbetet är att de ansvariga för verksamheten ställer upp egna mål för högsta årliga individdos. Dessa mål är då en mindre del av dosgränsen, och kan gälla för den totala verksamheten eller de delar som är mest belastande, dvs. ger den högsta dosen. Denna individdosbegränsning ger dels det ytterligare krav som återstår för att uppnå en rättvis dosfördelning och dels ett konkret mål att nå där gott strålskydd kan anses vara uppnått (Good Practice).

3. Syftet med strålskyddsprogram

Strålskyddsprogram är som tidigare sagts till för att säkerställa att det finns ett dokumenterat, systematiskt och strukturerat åtgärdsprogram hos de aktörer som är inblandade vid transport av radioaktiva ämnen och som säkerställer att de grundläggande principerna i strålskydd tillgodoses, såväl för egen personal som allmänheten.

Strålskyddsprogrammet skall vara en hjälp för att:

- ge möjlighet för bedömning av lämpliga strålskyddsåtgärder
- säkerställa att strålskyddsåtgärder vidtas
- ge konkreta tillvägagångssätt så att önskad skyddsnivå uppnås
- stärka säkerhetskulturen vid transport av radioaktiva ämnen

4. Utformning av ett strålskyddsprogram

Ett strålskyddsprogram kan bestå av ett eller flera dokument och utgör normalt en del av en aktörs ordinarie kvalitetssäkringsprogram. Det är dock önskvärt att adekvata delar från dessa program sammanställs i ett självbärande strålskyddsprogram för att lättare göra det väl känt av alla i organisationen och vid utbildning av nyanställda.

Strålskyddsprogrammet för transport är en kombination av ett rent ALARA-program med syftet att utveckla strålskyddet mot lägre individ- och kollektivdoser och en del innehållande rutinbeskrivningar för diverse administrativa som praktiska företeelser inom transport.

Strålskyddsprogrammet skall vara ett ”levande” dokument med väl synliga strålskyddsmål och lättfattliga instruktioner. Innehållet bör vara föremål för en ständig översyn för att föra in vunna erfarenheter. En grundligare revision bör göras i samband med ändringar i verksamheten och vid ändringar i regelverket.

5. Parametrar som påverkar dosen

De doser som erhålls vid hantering av kollin beror direkt eller indirekt på kategori, storlek, vikt, hanteringsmetod och den tid som åtgår vid hantering. Man bör eftersträva att minimera tiden i närheten av kollin, maximera avståndet mellan personal och kollin samt att så långt som möjligt skärma kollin som extra skydd för personalen. Vid utformningen av strålskyddsprogram måste alla de parametrar som beskrivs nedan och som påverkar dosen tas i beaktande.

5.1. Kategori

Vid rutintransporter spelar externstrålningen störst roll, och i dessa fall beror åtgärder av kategoriseringen och därmed etiketteringen av ett kolli (I-VIT, II-GUL, III-GUL). Vid olyckor är det däremot klassificeringen av ett kolli som är avgörande (Undantaget kolli, IP, Typ A, Typ B, Typ C). Undantagna kollin, IP och kollin av Typ A är inte utformade för att klara olycksförhållanden. För de delar av ett strålskyddsprogram som hanterar olyckssituationer behöver därför risken för läckage från denna typ av kollin speciellt beaktas. Kollin av Typ B och Typ C däremot ska vara konstruerade så att de klarar även svårare olyckor.

Externstrålningen från undantagna kollin och kollin märkta enligt kategori I-VIT är så låg att de kan hanteras utan restriktioner, och en uppskattning av doser är därmed obehövlig. Strålskyddsåtgärder kan begränsas till att omfatta rutiner så att kollin hanteras så kort tid som är rimligt möjligt, och att kollina hålls åtskilda från personal och kollin med strålningskänsligt innehåll. En mer utförlig dosbedömning bör däremot utföras då kollin märkta enligt kategori II-GUL och III-GUL hanteras. Likaså ställer hantering av dessa kollin större krav på redovisning och kontroll av dosgränser och optimering av skyddsåtgärder.

5.2. Kollivikt och kollistorlek

Kollins vikt varierar från något kilo till över hundra ton och storleken kan variera från ca 10 cm i kub till flera meter. Vikt och storlek påverkar inte dosen direkt men styr i mångt och mycket valet av hanteringsmetod.

Det är viktigt att påpeka att dosraten på kollits yta inte är relaterad till kollits vikt eller storlek. Kollits kategori, dvs. typ av märkning, ger information om dosraten.

5.3. Kollihantering

Hur ett kolli hanteras beror som tidigare nämnts till stor del av dess storlek och vikt. Små kollin hanteras ofta för hand eller förflyttas på ett enkelt fordon, medan större och tyngre kollin i många fall kan kräva gaffeltruck eller lyftkran.

För att kunna reducera persondoserna är det av stor vikt att minimera hanteringstiden, dvs. den tid som personer befinner sig i kollits omedelbara närhet, och att maximera avståndet till kollit. Det är inte bra strålskydd ”Good Practice” att bära kollin i händerna, utan någon form av transporthjälpmiddel (truck, kärra, rullbord etc) skall användas för alla kollin, även de lätta.

5.4. Hanteringstid

Eftersom de erhållna persondoserna beror på tid, så ger längre hanterings- och transporttider högre doser. För att kunna reducera doserna vid transport skall kollin alltid placeras så långt bort från föraren som möjligt. Om möjligt bör annat gods placeras mellan föraren och det radioaktiva godset för att på så sätt fungera som skärmar. Vid transport av II-GUL och III-GUL bör portabla skärmar användas ifall avståndet mellan föraren och godset är begränsat och transporten företas under flera timmar.

Att skärma med befintliga kollin eller portabla skärmar bör också föregås av en bedömning utifrån omlastning, avlastning etc. så att inte hanteringen försvåras med längre hanteringstid som följd och därmed kanske även högre doser.

5.5. Avstånd till kollin

Eftersom dosen också beror på avståndet skall kollin innehållande radioaktiva ämnen alltid placeras så långt som möjligt från platser där personalen eller allmänheten kan befinna sig.

Aldrig skall någon befinna sig i kollits omedelbara närhet om det inte är alldeles nödvändigt.

5.6. Antal kollin som hanteras/transporteras

Storleken på den dos som personalen får på ett år står i direkt proportion till antalet kollin som hanteras/transporteras. Ett stort antal transporter av samma typ ger dock i regel en lägre dos per transporterat kolli på grund av ökad kunskap och erfarenhet.

6. Rekommenderat innehåll och struktur

Såsom anges ovan skall ett strålskyddsprogram täcka alla delar i transportkedjan, men av särskild vikt är de delar där personal eller allmänhet utsätts för strålning (packning, lastning, lossning, lagring och förflyttning av gods).

Strålskyddsprogrammet bör minst täcka följande områden:

1. Omfattning av transporter
2. Roll- och ansvarsfördelning
3. Dosbedömning och optimering
4. Ytkontamination
5. Separation och andra skyddsåtgärder
6. Beredskap och åtgärder vid olyckor
7. Utbildning och information
8. Kvalitetssäkring

Innehåll och omfattning av strålskyddsprogrammet skall vara anpassat till den risk som transporten innebär och de doser som förväntas till personal och allmänhet, så att inte onödiga och obefogade krav ställs på transportörerna.

De olika områdena som nämns ovan kommer naturligtvis att bli olika utförligt beskrivna beroende på vad som transporteras (dosrat, A_1/A_2 värdet, innehåll, antal kollin per år, graden av närvaro i befolkade områden, etc.). Dock kan nedanstående tabell baserad på en bedömning av den teoretiskt högsta årliga individdosen ge en fingervisning om hur utförligt olika områden bör behandlas.

Tabell 1. Strålskyddsprogrammets innehåll beroende på årlig individdos.

Område	Årlig individdos till transportpersonal		
	Mindre än 1 mSv	Mellan 1 och 6 mSv	Större än 6 mSv
Omfattning	Bör ingå		
Roll- och ansvarsfördelning	Bör ingå		
Dosuppskattning och monitorering (se även kap 7)	Ingen monitorering krävs	Arbetsplatsmonitorering eller individuell dosmätning	Krav på individuella persondosimetrar
Dosbegränsning och optimering	Endast en enkel optimering	Skall behandlas utförligt	
Ytkontamination	Tas i beaktande		
Separation och andra skyddsåtgärder	Endast tillämplig för II-GUL, III-GUL, III-GUL under "komplett last" och kollin innehållande fissilt material.		
Beredskap och åtgärder vid olyckor	Bör ingå		
Utbildning och information	Bör ingå		
Kvalitetssäkring	Bör ingå		

Här bör påpekas att låga doser eller tillfälliga transporter inte innebär att strålskyddsprogram inte behövs. Till exempel ger transport av material med hög aktivitet placerat i kraftigt skärmande behållare vanligtvis låga doser, men är ändå omgärdad av krav utifrån beredskap och utbildning. Å andra sidan innebär inte höga dosrater med automatik höga individdoser, eftersom det här finns utrymme för dosbegränsande åtgärder i form av exempelvis separation av godset.

6.1. Omfattning

Av yttersta vikt för hur programmet senare kommer att se ut är en utförlig beskrivning av de transporter som företas. Beskrivningen bör innehålla

- vilka transportmoment som omfattas,
- vilka typer av kollin som hanteras,
- förekommande radioaktiva ämnen och
- eventuella restriktioner i ovanstående.

6.2. Roll- och ansvarsfördelning

Ledningen för en aktör inom transportkedjan (avsändare, transportör, lagerhållare, mottagare, m.fl.) är ansvarig för att skyddet är optimerat och att doserna till personal och allmänhet är begränsade så långt det rimligen är möjligt. Ledningen har därför ett ansvar att erforderliga strålskyddsprogram tas fram och implementeras i organisationen. I ansvaret ligger också att säkerställa att resurser finns tillgängliga för att möta behoven.

Av programmet bör det klart framgå vilken policy i säkerhets- och skyddsfrågor som antagits i organisationen liksom ledningens ansvar och åtaganden. Vidare bör det framgå av programmet vilka olika roller och uppgifter som behövs för att kunna genomföra de åtaganden som beskrivs och vilka skyldigheter och rättigheter som tilldelats dessa funktioner.

Framtagandet av strålskyddsprogram bör utföras av en person eller grupp personer som är väl införstådda med strålskydd och i nära samarbete med berörd personal. Personalens delaktighet i arbetet är mycket viktig för att erhålla en ökad förståelse för programmet och att framtagna rutiner har stor betydelse för eget och andras skydd. Personalen har också ett ansvar att använda framtagna system för erfarenhetsåterföring så att information om händelser eller tillbud når strålskyddsansvariga och ledning.

I många fall kan transportör och mottagare ta hjälp av avsändaren vid framtagandet av strålskyddsprogram, eftersom avsändare i regel besitter de erforderliga kunskaper i strålskydd som behövs här.

6.3. Dosbedömning och optimering

Vid utformningen av strålskyddsprogram spelar bedömning av doser en betydande roll. Dels bör doser uppskattas och bedömas innan transportåtgärder vidtas så att de strålskyddsmässiga konsekvenserna av verksamheten är kända och införstådda. Dels bör doser mätas kontinuerligt så att det går att säkerställa att dosgränser innehålls, skyddsåtgärder fungerar samt att optimeringsinsatser har effekt.

Optimeringsinsatser kräver att såväl normaldoserna som potentiella doser tas i beaktande. Normaldoserna är sådana doser som förväntas vid rutinhantering och normala transportförhållanden. Potentiella doser är sådana som normalt inte förväntas, men som kan bli verkliga vid händelse av olycka eller andra händelser som kan inträffa vid hanteringen av godset.

I fallet med normaldoserna skall optimeringen grunda sig på antalet individer som får dos och storleken på de individuella doserna. Vid optimering av potentiella doser måste sannolikheten för händelsen tas med i beräkningen. De doser som erhålls vid hantering av kollin beror på kategori, storlek, vikt, hanteringsmetod och den tid som åtgår vid hantering.

Man bör eftersträva att minimera tiden i närheten av kollin, maximera avståndet mellan personal och kollin samt att så långt som möjligt skärma kollin som extra skydd för personalen.

I praktiskt strålskydd finns det ett behov av att förutom konkreta dosgränser till individer och populationer även konstruera härledda eller sekundära gränsvärden. Dessa gränsvärden används i transportlagstiftningen. Exempel är A_1/A_2 -värden, gränsvärden för ytkontamination, strålningsnivåer kring kollin och avståndsregler för kollin baserade på transportindex.

6.4. Ytkontamination

Att hantera och transportera radioaktiva ämnen innebär en risk för spridning av aktivitet till arbetsytor, förpackningar, fordon, personal och allmänhet. Sannolikheten för kontamination beror på vilka ämnen som hanteras och vilka skyddsåtgärder som vidtas i de olika transportstegen. Det är t.ex. välkänt att bränslebehållare, som nedsänkta i bränslebassängen laddas med använt kärnbränsle, får ytkontamination som måste tvättas bort innan transport kan ske. Följden blir att bränslebehållare med använt kärnbränsle noggrant måste avsökas med avseende på ytkontamination. Vid transport av slutna strålkällor till sjukhus eller vanlig industri förekommer däremot nästan aldrig problem med ytkontamination.

För att försäkra sig om att ingen ytkontamination förekommer, eller att den ligger under gränsvärdena, skall det finnas mätmetoder och instruktioner för mätning av lös kontamination. Sådana mätprogram hjälper också till att upptäcka brister i inneslutning eller avvikelser i hanteringen som kan ha medfört otillbörlig kontamination.

Mätmetoderna kan variera och beror på typen av strålkälla som hanteras. I ett strålskyddsprogram som behandlar ytkontamination skall det framgå vilken typ av kontamination som kan förekomma samt mätinstruktioner med angivelse av mätperiodicitet. Exempelvis kan normalt rutinavsökning förekomma av ytor och förpackningar med viss regelbundenhet, medan för vissa kollin avsökning alltid ska förekomma. Mätningarna måste alltid stå i relation till risken för kontamination i de olika transportstegen.

6.5. Separation och andra skyddsåtgärder

Externdosen från kollin med radioaktiva ämnen kan vara relativt hög, men exponering till personal och allmänhet kan begränsas genom att begränsa tillträde till områden där sådana kollin förvaras.

De strålskyddsdirektiv som IAEA och även EU tagit fram, och som är implementerade i svensk lagstiftning via strålskyddslagen och SSI:s föreskrifter, deklarerar att ett kontrollerat område är ett särskilt utmärkt och för tillträde begränsat område inom vilket särskilda skyddsåtgärder kan behöva vidtas för att begränsa strålningen till personal eller för att förhindra spridning av radioaktivitet.

Detta koncept används vanligen vid fasta anläggningar, men för transport kan andra åtgärder för att uppnå motsvarande kontroll vara behövliga. Vid mellanlagring förekommer kontrollerade områden, men ett fordon eller fartyg som rör sig kan t.ex. av praktiska skäl inte utgöra ett kontrollerat område. Däremot kan delar av det inre av ett fordon eller fartyg vara kontrollerade områden.

Under en lång rad år har även segregering, eller separation varit en viktig del i de olika transportslagens reglementen. Genom att följa de angivna minimiavstånden kan man med rimlig säkerhet försäkra sig om att de faktiska doserna till personal, allmänhet eller övrigt gods vid transport hålls under respektive dosgränser. Fortsatt användning av separations-tabeller och minimiavstånd rekommenderas som en praktisk och enkel metod som genom mätstudier visat sig fungera väl. Användandet av avståndstabeller fråntar dock inte ansvarig från kravet på optimeringsåtgärder.

6.6. Beredskap och åtgärder vid olyckor

Oavsett om alla föreskrifter följts och alla säkerhetsåtgärder har vidtagits, så finns det alltid en sannolikhet att olyckor eller tillbud inträffar som kan skada personal och allmänhet.

Syftet med olycksberedskap är att minimera risken för allvarliga konsekvenser vid transportincidenter genom att ha förberett snabba och adekvata åtgärder. Adekvata åtgärder är exempelvis att

- omhänderta skadade personer,
- om möjligt och lämpligt - reducera fortsatt risk för skada,
- larma och informera.

För att säkerställa detta krävs planering och förberedelser. Nödåtgärdsplaner skall finnas framtagna och vara lätt tillgängliga. Avsändaren skall i vissa fall bifoga särskilda anvisningar om lämpliga åtgärder.

Det skall finnas rutiner som säkerställer att räddningstjänst får kännedom om förekomsten av radioaktiva ämnen och eventuella andra farliga ämnen. Vidare skall alltid avsändaren och behöriga myndigheter informeras om händelsen.

Alla instruktioner som rör olycksberedskap och som riktar sig till förare eller räddningspersonal vid olycksplats bör skrivas särskilt tydligt och enkelt, så att de lätt går att följa i händelse av olycka. I de fall då räddningspersonal, utan att riskera eget liv, kan hjälpa svårt skadade personer eller personer som riskerar skadas, kan detta göras oavsett om radioaktiva ämnen har läckt ut eller inte. Därefter följer bekämpning av brandrisk.

6.7. Utbildning

Transportbestämmelserna ställer krav på funktionsspecifik utbildning och i ADR-S står att läsa

”För klass 7 skall personal få lämplig utbildning om strålningsfaran och de försiktighetsåtgärder som skall vidtas för att säkerställa att exponeringen begränsas för den och andra personer som kan vara berörda genom sin verksamhet”.

Kravet på information och utbildning är en integrerad del i strålskyddet. Nivån på information eller utbildning beror på typen av arbete som skall genomföras och kan innehålla praktiska moment. För personal som arbetar med transport av radioaktiva ämnen krävs utbildning om de risker som förekommer och hur man aktivt kan reducera dessa risker i varje situation.

Utbildning bör bestå av grundutbildning och återkommande repetitionstillfällen och innehålla

- allmän information om joniserande strålning och dess fysikaliska egenskaper,
- risker och effekter vid bestrålning, och
- metoder för avskärmning och mätning.

6.8. Kvalitetssäkring

Strålskyddsprogram skall, som alla andra kvalitetsdokument, omfattas av rutiner för granskning, godkännande och revisionskontroll.

7. Individdosrelaterade krav och metoder

De krav som ställs på monitorering, dokumentation och rapportering beror på den uppskattade årliga individdosen till personalen, se tabell på sidan 16. Flera olika metoder för att uppskatta dosen finns tillgängliga och valet beror naturligtvis på behovet av noggrannhet.

7.1. Metoder för dosuppskattning

7.1.1. Uppskattning baserad på transportindex TI

Flera undersökningar har utförts där man för ett stort antal transporter har korrelerat TI mot den dos som uppmätts för personalen, för att ansätta en dos per TI och ett högsta antal transporter på ett år som ger en individdos på högst 1 mSv. För de aktörer som har ett stort antal transporter av liknande slag kan detta ge en fingervisning om förväntad dos och användas i ett inledningsskede av dosbedömningen.

Observera att denna metod bör användas varsamt eftersom de värden på kvoten dos/TI uppvisar en stor spridning (drygt en faktor 4), bl.a. beroende på skillnader i hanteringsteknik.

Nedanstående tabell baserad på beräkningar för två fall visar en uppskattning på hur många kollin som kan hanteras för att erhålla en individdos på 1 mSv/år beroende av kategori.

Tabell 2. Uppskattad dos baserad på TI.

Kollikategori	Högsta antal kollin som kan hanteras utan att individdosen överskrider 1 mSv/år	
	Personen uppehåller sig 1 m från kollit i 30 min.	Personen har direktkontakt med kollit i 5 min och uppehåller sig 1 m från kollit i 25 min.
Kategori I-VIT	4000	1600
Kategori II-GUL	200	40*
Kategori III-GUL	20	7**
Kategori III-GUL + komplett last	0	0

* 40 kollin med en ytdosrat på i genomsnitt 0,25 mSv/h och TI=1

** 7 kollin med en ytdosrat på i genomsnitt 1,25 mSv/h och TI=10

7.1.2. Direkt uppskattning

Direkt uppskattning utifrån kollispecifikation och hanteringssätt ger ett mycket tillförlitligt värde. Parametrar som påverkar dosen är

- dosrat på kollit,
- exponeringstid,
- avstånd från kollit,
- ev. skärmning.

Om enstaka små kollin hanteras kan dosraten vid olika avstånd enkelt beräknas genom att använda avståndslagen

$$D_1 = D_2 a_2^2/a_1^2$$

där D_1 och D_2 är dosraten på avstånden a_1 resp. a_2 .

Observera att vid större partier eller stora kollin där ytan blir stor i förhållande till avståndet kan detta inte tillämpas.

7.2. Specifika krav på dosuppskattning, monitorering och dokumentation

Se *Tabell 3* på sid 16.

8. Slutsats

Användandet av ALARA principen har sedan länge varit drivkraften bakom utvecklingen av strålskyddet inom andra verksamheter och förväntas nu även bli så för strålskyddsutvecklingen inom transport i och med kravet på upprättande av strålskyddsprogram.

Genom att följa de riktlinjer som ges i denna rapport bör de doser som erhålls av personal och allmänhet kunna hållas på en rimligt låg nivå med hänsyn taget till såväl ekonomiska som sociala faktorer och inte innebära någon större ekonomisk eller administrativ börda för transportföretagen.

Tabell 3. Specifika krav beroende på individdosnivå.

Område	Årlig individdos till transportpersonal		
	Under 1 mSv	Mellan 1 och 6 mSv	Över 6 mSv
Monitering	Inget krav på kontinuerlig mätning av strålnivån vid arbetsplatsen (lagerbyggnad, förarplats, lagringsutrymme i flygplan och fartyg) men mätningar bör utföras med en viss regelbundenhet för att förvissa sig om att förhållandena är de antagna.	En årlig persondos mellan 1 och 6 mSv innebär att personen klassas som arbetstagare i kategori B, enligt SSI FS 1998:3, se ref 11. Detta innebär att någon form av mätning måste utföras för att bedöma personens dos. Endera kan detta göras indirekt med arbetsplatsmonitorer som mäter externstrålningen vid arbetsplatsen eller direkt genom att personen bär individuell persondosmätare. Moniteringen skall vara av sådant slag (placering, frekvens etc.) att den klart kan visa att persondoserna ligger under 6 mSv/år. Om tveksamhet råder eller då persondosen ligger nära 6 mSv/år, är individuell dosmätning att föredra. Arbetsplatsen skall också ingå i ett program för regelbunden avsökning med avseende på kontamination.	Personer som erhåller eller riskerar att erhålla en dos överstigande 6 mSv/år klassas som arbetstagare i kategori A enligt SSI FS 1998:3, se ref 11. För denna kategori gäller alltid individuell persondosmätning med dosimeterutvärdering vid ett certifierat persondosimetrlaboratorium. Rutinmässig arbetsplatsmonitering skall utföras med avseende på såväl externstrålning som kontamination, för att förvissa sig om att strålmiljön vid arbetsplatsen är den förväntade.
Dosuppskattning	Uppskattning baserad på transportindex TI	<ul style="list-style-type: none"> • Direkt uppskattning • Uppskattning baserad på transportindex TI 	<ul style="list-style-type: none"> • Direkt uppskattning • Uppskattning baserad på transportindex TI
Dokumentation och rapportering		Mätdata som ligger till grund för uppskattning av personernas doser skall sparas minst ett år efter utgången av det kalenderår mätningarna utfördes. Uppmätta persondoser med individuell persondosmätare skall rapporteras till det centrala nationella registret. Rapporteringen får överlåtas till det anlitade persondosimetrlaboratoriet. Se vidare ref 12, SSI FS 1998:5.	Resultat från övervakning av strålmiljön skall dokumenteras och bevaras minst ett år efter utgången av det kalenderår mätningar utförts. Uppmätta persondoser med individuell persondosmätare skall rapporteras till det centrala nationella registret. Rapporteringen får överlåtas till det anlitade persondosimetrlaboratoriet. Se vidare ref 12, SSI FS 1998:5.

9. Referenser

- [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, Safety Standards Series No. TS-R-1 (ST-1, Revised) (2000).
- [2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Advisory Material for the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, Safety Standards Series No. TS-G-1.1 (ST-2) (2002).
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Planning and Preparing for Emergency Response to Transport Accidents Involving Radioactive Material, Safety Standards Series No. TS-G-1.2 (ST-3) (2002).
- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Quality Assurance for the Safe Transport of Radioactive Material, Safety Series No. 113 (1994).
- [5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Compliance Assurance for the Safe Transport of Radioactive Material, Safety Series No. 112 (1994).
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Radiation Protection Programs for Transport of Radioactive Material, Safety Standards Series No. TS-G-1.5, (under utarbetande).
- [7] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION: 1990 Recommendations, General Principles for the Radiation Protection of Workers, ICRP Publication 60 (1990)
- [8] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION: General Principles for the Radiation Protection of Workers, ICRP Publication 75 (1997)
- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, International Basic Safety Standards for Protection against Ionising Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series No. 115, IAEA, Vienna (1996).
- [10] STATENS STRÅLSKYDDSinSTITUT: Föreskrifter om dosgränser vid verksamhet med joniserande strålning, SSI FS 1998:4
- [11] STATENS STRÅLSKYDDSinSTITUT: Föreskrifter om kategoriindelning av arbetstagare och arbetsställen vid verksamhet med joniserande strålning, SSI FS 1998:3
- [12] STATENS STRÅLSKYDDSinSTITUT: Föreskrifter om mätning och rapportering av persondoser, SSI FS 1998:5

2004:01 Further AMBER and Ecolego

Intercomparisons

SKI nr 2004:05

SSI och SKI

2004:02 Strengthening the Radiation Protection System in Cuba (SRPS – Cuba), A co-operation project between Cuban and Swedish institutions, February 2001–June 2003

Avdelningen för avfall och miljö.

Rodolfo Avila, Carl-Magnus Larsson, Miguel Prendes

och Juan Tomás Zerquera 80 SEK

2004:03 Friklassning av material från rivning av kärntekniska anläggningar i Sverige – en utredning om EU:s rekommenderade regler är tillämpbara i Sverige

Avdelningen för avfall och miljö.

Gunilla Hamrefors 210 SEK

2004:04 Säkerhets och strålskyddsläget vid de svenska kärnkraftverken 2003

SSI och SKI

2004:05 Detektion av radioaktivt material och kärnämne vid svensk gränskontroll - en pilotstudie

SSI och SKI (SKI nr 2004:22)

Anders Ringbom, Klas Elmgren och Lena Oliver

2004:06 SSI and SKI's Review of SKB's Updated Final Safety Report for SFR I -Review Report

SSI och SKI (SKI nr 2004:xx)

Björn Dverstorp och Benny Sundström et. al.

2004:07 Personalstrålskydd inom kärnkraftindustrin under 2003

Avdelningen för personal- och patientstrålskydd

Stig Erixon, Peter Hofvander, Ingemar Lund, Lars Malmqvist,

Ingela Thimgren och Hanna Ölander Gür 70 SEK

2004:08 Doskatalogen för nukleärmedicin; projekt SSI P 1151.99

Avdelningen för personal- och patientstrålskydd

Sigrid Leide-Svegborn, Sören Mattsson, Lennart Johansson

och Bertil Nosslin 120 SEK

2004:09 SSI:s roll i folkhälsoarbetet – redovisning av regeringsuppdrag inom folkhälsoområdet

Avdelning för beredskap och miljöövervakning

Torsten Cederlund, Robert Finck, Lars Mjönes, Leif Moberg,

Ann-Louis Söderman, Åsa Wiklund, Katarina Yuen

och Hanna Ölander Gür 170 SEK

2004:10 Riktlinjer för utformning av strålskyddsprogram för transportörer av radioaktiva ämnen

Avdelning för personal- och patientstrålskydd och

Avdelning för avfall och miljö

Thommy Godås 70 SEK



STATENS STRÅLSKYDDSIKSTITUT, SSI, är central tillsynsmyndighet på strålskyddsområdet. Myndighetens verksamhetsidé är att verka för ett gott strålskydd för människor och miljö nu och i framtiden.

SSI är ansvarig myndighet för det av riksdagen beslutade miljömålet *Säker strålmiljö*.

SSI sätter gränser för stråldoser till allmänheten och för dem som arbetar med strålning, utfärdar föreskrifter och kontrollerar att de efterlevs. Myndigheten inspekterar, informerar, utbildar och ger råd för att öka kunskaperna om strålning. SSI bedriver också egen forskning och stöder forskning vid universitet och högskolor.

SSI håller beredskap dygnet runt mot olyckor med strålning. En tidig varning om olyckor fås genom svenska och utländska mätstationer och genom internationella varnings- och informationssystem.

SSI medverkar i det internationella strålskydssamarbetet och bidrar därigenom till förbättringar av strålskyddet i främst Baltikum och Ryssland.

Myndigheten har idag ca 110 anställda och är belägen i Stockholm.

THE SWEDISH RADIATION PROTECTION AUTHORITY, SSI, is the government regulatory authority for radiation protection. Its task is to secure good radiation protection for people and the environment both today and in the future.

The Swedish parliament has appointed SSI to be in charge of the implementation of its environmental quality objective *Säker strålmiljö* ("A Safe Radiation Environment").

SSI sets radiation dose limits for the public and for workers exposed to radiation and regulates many other matters dealing with radiation. Compliance with regulations is ensured through inspections.

SSI also provides information, education, advice, carries out its own research and administers external research projects.

SSI maintains an around-the-clock preparedness for radiation accidents. Early warning is provided by Swedish and foreign monitoring stations and by international alarm and information systems.

The Authority collaborates with many national and international radiation protection endeavours. It actively supports the on-going improvements of radiation protection in Estonia, Latvia, Lithuania, and Russia.

SSI has about 110 employees and is located in Stockholm.



Statens strålskyddsinstitut
Swedish Radiation Protection Authority

Address: Statens strålskyddsinstitut; S-171 16 Stockholm

Besöksadress: Solna strandväg 96

Telefon: 08-729 71 00, Fax: 08-729 71 08

Address: Swedish Radiation Protection Authority
SE-171 16 Stockholm; Sweden

Visiting address: Solna strandväg 96

Telephone: + 46 8-729 71 00, Fax: + 46 8-729 71 08

www.ssi.se