



LÆKAGESPORING MED Br-82

2013



Lækagesporing med Br-82

© Sundhedsstyrelsen, 2012.
Publikationen kan frit refereres med tydelig kildeangivelse.

Sundhedsstyrelsen

Axel Heides Gade 1

2300 København S

URL: <http://www.sst.dk>

Emneord: Br-82, lækagesporing, radioaktive stoffer, strålebeskyttelse

Sprog: Dansk

Kategori: Faglig rådgivning

Version: 3.0

Versionsdato: 01.12.2013

Format: pdf

Forsidefoto: Risø DTU

Udgivet af Sundhedsstyrelsen, december 2013.

Elektronisk ISBN: 978-87-7104-592-5

For spørgsmål om udgivelsen:

Statens Institut for Strålebeskyttelse

Knapholm 7

2730 Herlev

sis@sis.dk

Indhold

1	Berettigelse	4
2	Tilladelse, overførsel og bidrag	4
2.1	Tilladelse til lækagesporing med Br-82	4
2.2	Lækagesporing der kræver særskilt tilladelse	6
2.3	Overførsel af Br-82	6
2.4	Bidrag	6
3	Ansvarsforhold og kvalifikationer	7
3.1	Virksomhedens ansvar	7
3.2	Krav til den strålingsansvarlige	7
3.3	Krav til lækagesporingsmedarbejdere	8
4	Særlige krav til lækagesporing med Br-82	9
4.1	Minimering af ekstern stråleudsættelse	9
4.2	Anvendelse af overtrækstøj, handsker mv.	10
4.3	Kontrolmålinger til påvisning af forurening med Br-82	10
4.4	Nøjagtig bestemmelse af Br-82 aktivitet	11
4.5	Modtagelse af Br-82	11
4.6	Håndtering af Br-82 på virksomheden	12
4.7	Opbevaring og sikring af Br-82 på virksomheden	12
4.8	Opbevaring og sikring af Br-82 i bilen	13
4.9	Transport af Br-82 skal være berettiget	14
4.10	Anvendelse af Br-82 skal være berettiget	14
4.11	Information til kunden	14
4.12	Frakobling fra det offentlige vandsystem	15
4.13	Rømning af lækagesporingsstedet	15
4.14	Overvågning af lækagesporingen	15
4.15	Radioaktivt spildevand	15
4.16	Forurenet udstyr	15
4.17	Information til den, der skal udbedre lækagen	16
4.18	Radioaktivt affald fra ophugning på lækagestedet	16
4.19	Protokol over udførte lækagesporinger	17
4.20	Årlig opgørelse over udførte lækagesporinger	17
4.21	Viderelevering af Br-82	17
5	Regler for vejtransport af Br-82	18
5.1	Vejtransport af Br-82 som undtagen forsendelse	18
5.2	Vejtransport af Br-82 som undtagelseskolli	18
5.3	Vejtransport af Br-82 som type A kolli	19
5.4	Søtransport og transport i udlandet af Br-82	24
6	Dosisgrænser og dosisovervågning	25
6.1	Strålingens biologiske virkning	25
6.2	Dosisgrænser	25
6.3	Dosisovervågning	26
6.4	Dosisstatistik	26
7	Uheld	27
8	Yderligere oplysninger	28
8.1	Lov, bekendtgørelser, vejledninger mv.	28
8.2	Rådgivning om strålebeskyttelse	29
8.3	Spørgsmål vedrørende persondosimetri	29
9	Bilagsfortegnelse	30

Forord

Denne vejledning beskriver reglerne for lækagesporing med *Br-82*. Grundlaget for vejledningen findes i radioaktivitetsloven samt et antal bekendtgørelser og vejledninger, som er listet i kapitel 8.

Vejledningen er udarbejdet af Statens Institut for Strålebeskyttelse (SIS), som er en del af Sundhedsstyrelsen. SIS varetager samtlige myndighedsopgaver vedrørende *strålebeskyttelse*, hvor der forekommer, anvendes eller frembringes *ioniserende stråling*.

Ord i kursiv er forklaret i bilag 1.

1 Berettigelse

Det overordnede princip for anvendelse af ioniserende stråling er, at anvendelsen skal være berettiget, hvilket betyder, at de økonomiske og samfundsmæssige fordele ved anvendelsen skal opveje risikoen. Det er SIS' vurdering, at lækagesporing med *Br-82* er en effektiv metode til lokalisering af lækager på skjulte rørinstallationer, og under forudsætning af at arbejdet udføres i overensstemmelse med beskrivelserne i denne vejledning, så opvejer de økonomiske fordele de sundhedsmæssige konsekvenser. SIS vurderer dermed denne praksis som værende berettiget.

Anvendelse af *Br-82* til lækagesporing er dog kun berettiget i de tilfælde, hvor andre lækagesporingsmetoder ikke vil kunne give et tilstrækkeligt godt resultat. Før en eventuel anvendelse af *Br-82* til en lækagesporing skal der derfor altid foretages en vurdering af, om en alternativ lækagesporingsmetode vil være lige så hensigtsmæssig at anvende. Hvis det er tilfældet, skal den alternative metode vælges. I tvivlstilfælde skal den alternative metode afprøves først.

2 Tilladelse, overførsel og bidrag

2.1 Tilladelse til lækagesporing med *Br-82*

Tilladelse til indkøb og brug af *Br-82* til lækagesporing skal på forhånd være givet af SIS. Ansøgning om tilladelse skal indsendes til SIS. Følgende materiale skal vedlægges ansøgningen:

- Dokumentation for den *strålingsansvarlige koordinators* uddannelse i form af kursusbevis fra »Kursus i grundlæggende strålebeskyttelse«, som afholdes af SIS, eller et tilsvarende kursus, samt dokumentation for at den strålingsansvarlige koordinator opfylder kravene om praktisk erfaring (kapitel 3).
- Oplysning om hvilke medarbejdere i *virksomheden*, som skal udføre lækagesporinger på egen hånd. For hver af disse medarbejdere skal vedlægges dokumentation for uddannelse i form af kursusbevis fra »Kursus i grundlæggende strålebeskyttelse« eller et tilsvarende kursus, samt dokumentation for at vedkommende opfylder kravene om praktisk erfaring.
- Beskrivelse af indretningen af det faste opbevarings- og håndteringssted for Br-82 herunder oplysninger om anvendt afskærmning, samt oversigtstegning der viser placeringen af opbevarings- og håndteringsstedet.
- Oplysninger om hvilke måleinstrumenter virksomheden vil anvende til måling af overfladeforurening og dosishastighed.
- Forslag til arbejdsinstruks (bilag 4).
- Forslag til informationsmateriale til kunden (bilag 5).
- Forslag til informationsmateriale til den, der skal udbedre lækagen (bilag 6).
- Forslag til protokol over udførte kontrolmålinger (bilag 7).
- Forslag til protokol over udførte lækagesporinger.

Tilladelsen vil normalt omfatte indkøb af maksimalt 1 *GBq* Br-82 om ugen og brug af maksimalt 100 *MBq* Br-82 pr. lækagesporing. Aktivitetsgrænsen for indkøb gælder for det tidspunkt, hvor virksomheden modtager det radioaktive stof.

Det er muligt at supplere tilladelsen til lækagesporing med Br-82 med en tilladelse til viderelevering, hvilket giver virksomheden mulighed for at dele Br-82 leverancer med andre lækagesporingsvirksomheder. Ansøgning herom skal indsendes til SIS.

I forbindelse med udstedelsen af en tilladelse til lækagesporing med Br-82 til en ny virksomhed, besigtiger SIS den første lækagesporing med Br-82, virksomheden udfører.

2.2 Lækagesporing der kræver særskilt tilladelse

Der skal på forhånd indhentes særskilt tilladelse fra SIS til følgende lækagesporinger:

- Anvendelse af mere end 100 MBq Br-82 til en lækagesporing.
- Lækagesporing der skal forlades under udførelsen.
- Lækagesporing på en rørinstallation, som ikke er en del af et centralvarmeanlæg eller et brugsvandssystem, der kan frakobles det offentlige vandssystem.
- Lækagesporing på større anlæg, fx svømmehaller eller anlæg, der involverer flere husstande.
- Anvendelse af mere end 10 MBq Br-82 til lækagesporing på steder, der ikke er tilsluttet det offentlige kloaksystem, og hvor spildevandet fra lækagesporingen skal ledes til en opsamlingskølle, nedsløbsanlæg e.l.

2.3 Overførsel af Br-82

Når tilladelse til indkøb og brug af Br-82 er opnået, kan Br-82 uden yderligere foranstaltninger modtages fra leverandører inden for EU. Ved modtagelse af Br-82 fra leverandører uden for EU gælder andre regler, som er nærmere beskrevet i Sundhedsstyrelsens vejledning om overførsel af radioaktive stoffer, 2011.

Hvis lækagesporingsvirksomheden videreleverer Br-82 til andre lækagesporingsvirksomheder i Danmark, skal virksomheden inden 21 dage efter udgangen af hvert kvartal oplyse SIS om alle leverancer i det forløbne kvartal. Følgende oplysninger skal for hver modtager fremgå af den kvartalsvise indberetning:

- navn og adresse på modtageren
- den samlede aktivitet, der er videreleveret samt antallet af leverancer
- den største enkelte aktivitetsmængde af Br-82, der er videreleveret.

2.4 Bidrag

SIS opkræver et årligt bidrag for tilsyn med sikkerhedsforanstaltninger på radioaktivitetsområdet. Opkrævningen sker normalt i oktober måned. I 2011 udgjorde bidraget 2.418 kr. for en tilladelse til lækagesporing med Br-82.

3 Ansvarsforhold og kvalifikationer

3.1 Virksomhedens ansvar

Det er virksomheden, der har ansvaret for, at alle myndighedsbestemmelser samt eventuelle yderligere krav, stillet af SIS, er opfyldt.

Virksomheden er ansvarlig for, at der til enhver tid er tilknyttet en strålingsansvarlig koordinator (i det følgende benævnt den strålingsansvarlige) med de fornødne kvalifikationer. Hvis den strålingsansvarlige skal forlade sit job, er det virksomheden, der skal sørge for, at der søges om godkendelse af en ny strålingsansvarlig i god tid før skiftet. Det er ikke tilladt at udføre lækagesporing med Br-82 uden en godkendt strålingsansvarlig.

3.2 Krav til den strålingsansvarlige

Den strålingsansvarlige skal godkendes af SIS. For at opnå godkendelse skal den strålingsansvarlige have gennemført og bestået »Kursus i grundlæggende strålebeskyttelse«, som afholdes én gang årligt hos SIS, eller et tilsvarende kursus. Herudover skal den strålingsansvarlige have praktisk erfaring med at udføre lækagesporinger med Br-82.

En kommende strålingsansvarlig, som ikke tidligere har beskæftiget sig med lækagesporinger med Br-82, skal ud over at gennemføre ovennævnte kursus have gennemgået en grundig praktisk oplæring og selvstændigt - men under supervision af en lækagesporer, der må udføre lækagesporinger på egen hånd - have udført mindst 20 lækagesporinger. Oplæringen skal have fundet sted inden for de sidste to år før godkendelsen som strålingsansvarlig. Dokumentation for praktisk erfaring skal for hver udført lækagesporing omfatte oplysninger om dato, udførelsessted samt navn på den person, der har superviseret lækagesporingen.

For at sikre opretholdelsen af strålebeskyttelseskompetencer skal den strålingsansvarlige deltage i et repetitionskursus mindst hvert femte år. Kurset skal bestå, hvis den pågældende skal kunne fortsætte i hvervet som strålingsansvarlig. Den strålingsansvarlige skal ligeledes vedligeholde sin praktiske erfaring.

Den strålingsansvarliges overordnede opgave er at sikre, at alle myndighedsbestemmelser samt eventuelle yderligere krav, stillet af SIS, er opfyldt. Den strålingsansvarlige skal herudover sikre

- at medarbejderne er informeret om krav i myndighedsbestemmelserne herunder denne vejledning samt eventuelle yderligere krav, stillet af SIS
- at kun medarbejdere med tilstrækkelige kvalifikationer udfører lækagesporinger på egen hånd

- at medarbejderne følger virksomhedens instrukser
- at medarbejderne er dosisovervåget i henhold til gældende regler
- at medarbejderne er informeret om risici forbundet med ioniserende stråling, samt hvilke forholdsregler der skal tages for at mindske disse
- at medarbejderne er informeret om, hvad de skal gøre i tilfælde af faresituationer og uheld
- at forureningsmonitører og dosishastighedsmålere fungerer tilfredsstillende
- at SIS bliver informeret ved *utilsigtet bestråling* af personer, ved større forureninger af omgivelser eller ved defekte eller bortkomne radioaktive kilder
- at SIS bliver informeret, hvis virksomheden ikke opfylder krav i myndighedsbestemmelser herunder denne vejledning samt eventuelle yderligere krav stillet af SIS.

Den strålingsansvarlige skal arbejde omhyggeligt og samvittighedsfuldt, og skal straks informere SIS, hvis han fratræder sit ansvarsområde.

3.3 Krav til lækagesporingsmedarbejdere

En medarbejder, som skal udføre lækagesporinger på egen hånd, skal opfylde samme krav til uddannelse og praktisk erfaring som den strålingsansvarlige, og medarbejderen skal ligeledes deltage i og bestå et repetitionskursus mindst hvert femte år samt vedligeholde sin praktiske erfaring. Kurset skal bestå, hvis medarbejderen skal kunne fortsætte med at udføre lækagesporinger på egen hånd.

En lækagesporingsmedarbejder har pligt til

- at sætte sig ind i myndighedsbestemmelserne herunder denne vejledning, samt i eventuelle yderligere krav, stillet af SIS
- at følge alle virksomhedens instrukser
- at tilegne sig viden om brug mv. af udstyr herunder forureningsmonitører og dosishastighedsmålere
- at tilegne sig viden om risikoen ved arbejde med ioniserende stråling, og om hvilke forholdsregler, der skal tages for at mindske risikoen
- at tilegne sig viden om, hvad de skal gøre i tilfælde af faresituationer eller uheld
- straks at underrette den strålingsansvarlige, hvis udstyr mv. er i uorden

- straks at underrette virksomheden og den strålingsansvarlige ved utilsigtet bestråling af personer, ved større forureninger af omgivelser eller ved defekte eller bortkomne radioaktive kilder
- at arbejde omhyggeligt og samvittighedsfuldt.

4 Særlige krav til lækagesporing med Br-82

4.1 Minimering af ekstern stråleudsættelse

Den *eksterne stråleudsættelse* i forbindelse med opbevaring, håndtering mv. af Br-82 skal holdes så lav som rimeligt opnåeligt. Der er risiko for at få relativt store doser til kroppen i løbet af kort tid, hvis der ikke tages forholdsregler til minimering af stråleudsættelsen. For at sikre så lave stråledoser som muligt skal man

- anvende så lille aktivitetsmængde Br-82 som muligt
- håndtere Br-82 i kortest mulig tid
- sørge for så stor afstand til det radioaktive stof som muligt, idet dosishastigheden aftager med kvadratet på afstanden, dvs. dobbelt så stor afstand reducerer dosishastigheden til en fjerdedel
- afskærme det radioaktive stof.

Der er risiko for at få store doser til fingre og hænder ved håndtering af Br-82. Uafskærmede beholdere må derfor ikke holdes direkte med hænderne, men skal håndteres med en tang eller lignende, der giver afstand til beholderen. Ved udtagning af Br-82 skal man anvende en metode, som dels sikrer relativt stor afstand fra det radioaktive stof til hænder og krop og dels minimerer udtagningstiden. Det anbefales at anvende en automatpipette ved udtagningen, da brug af en automatpipette kan reducere eksponeringen af fingre og hænder betydeligt, dels fordi pipetten giver afstand til det radioaktive stof, og dels fordi den kan håndteres med én hånd.



Foto: automatpipette

Efter udtagningen skal udtagningsredskabet med Br-82 placeres i en beholder, der sikrer dels god afstand til hænder og krop, og dels sikker transport til doseringsapparatet.

4.2 Anvendelse af overtrækstøj, handsker mv.

Eksponering over nogle timer fra blot en enkelt dråbe Br-82 opløsning på huden vil kunne afstedkomme huddoser, der langt overstiger de årlige dosisgrænser, og vil i værste fald kunne medføre permanente hudskader.

Under uheldige omstændigheder vil arbejdet med Br-82 også kunne føre til *intern stråleudsættelse*. Det kan eksempelvis ske ved, at det radioaktive stof optages gennem munden, hvis hænderne er blevet forurenede med Br-82, og man efterfølgende spiser uden at have vasket hænder. Der skal ikke indtages mere end 37 MBq Br-82 gennem munden, før det svarer til 20 mSv, som er den årlige dosisgrænse.

Lækagesporingsmedarbejderne skal derfor i alle de situationer, hvor der er risiko for forurening med Br-82, bære handsker og overtrækstøj, der dækker alle udsatte områder. Det gælder eksempelvis under overførslen fra leveringsbeholderen og opløsningen af Br-82 pulveret, under hver overførsel af Br-82 mellem beholdere, under udtagning og tilsætning til doseringsapparatet og under den afsluttende gennemskylning af rørinstallationen. Overtrækstøjet skal skiftes, så snart håndteringen er tilendebragt, så risikoen for, at en medarbejder i en længere periode er forurenset med uopdagede stænk af Br-82, minimeres. For at hindre at Br-82 bliver optaget i kroppen, skal sår eller rifter på hænder og andre udsatte steder på kroppen dækkes med vandafvisende plaster, inden arbejdet påbegyndes.

4.3 Kontrolmålinger til påvisning af forurening med Br-82

For at sikre at forurening med Br-82 bliver opdaget hurtigst muligt, skal overtrækstøj, hænder og relevante overflader kontrolmåles efter hver afsluttet håndtering af Br-82, der er forbundet med risiko for stænk og spild. Det gælder eksempelvis efter overførsel fra leveringsbeholder og opløsning af Br-82 pulveret, efter hver overførsel af Br-82 mellem beholdere, efter udtagning og tilsætning til doseringsapparatet og efter den afsluttende gennemskylning af rørinstallationen. De udførte kontrolmålinger skal registreres i en protokol (bilag 7). I protokollen skal der for hver kontrolmåling fremgå følgende data:

- hvornår målingen er blevet udført
- hvor målingen er blevet udført
- måleresultat

- hvem der udførte målingen.

Hvis flere medarbejdere udfører lækagesporinger med Br-82, er det nødvendigt, at de hver især fører en protokol over kontrolmålinger. Protokollen skal opbevares i minimum fem år.

Konstateres der forureninger, skal de omgående fjernes som beskrevet i retningslinjerne vedrørende uheld i virksomhedens arbejdsinstruks (bilag 4).

4.4 Nøjagtig bestemmelse af Br-82 aktivitet

Lækagesporingsmedarbejderne skal ved beregning eller ved hjælp af henfaldstabeller være i stand til at foretage nøjagtige bestemmelser af aktivitetsmængden af Br-82. Medarbejderne skal eksempelvis kunne bestemme den nøjagtige aktivitet i *stamopløsning* og transportbeholder, samt den nøjagtige aktivitet, der er anvendt til en lækagesporing.

Der skal til det formål anvendes udtagningsudstyr, der muliggør en nøjagtig bestemmelse af det udtagne volumen Br-82 opløsning. Automatpipetter opfylder dette krav. Pipetterne fås med variabelt volumen, så samme pipette kan indstilles til at udtage nøjagtige volumener i eksempelvis intervallet 2-20 ml.

I bilag 3 findes vejledning i beregning af Br-82 henfald samt en henfaldstabel.

4.5 Modtagelse af Br-82

Før virksomheden må modtage en Br-82 leverance, skal aktiviteten, aktivitetskoncentrationen (hvis væskeform) og den *radionuklidiske renhed* være kontrolleret ved målinger. Virksomheden skal på forhånd sikre sig, at disse målinger udføres, samt at leverancen ledsages af et certifikat, der angiver de målte værdier samt den kemiske form af indholdet.

Overførsel af Br-82 fra leveringsbeholderen til virksomhedens beholder må kun foregå på virksomhedens eget område eller hos Risø DTU. Hvis der konstateres problemer med Br-82 leverancen, skal det meddeles SIS. Det kan eksempelvis være, hvis posen med Br-82 pulveret ser brændt ud, eller hvis den er smeltet fast i plastikampullen.

Hvis Br-82 leveres på pulverform, skal pulveret efter modtagelsen opløses i et væskevolumen, som medfører en aktivitetskoncentration på maksimalt 10 MBq Br-82/ml. 1 GBq Br-82 skal derfor opløses i minimum 100 ml væske. Modtages Br-82 på opløst form, må aktivitetskoncentrationen i den leverede opløsning ikke overstige 10 MBq/ml.

4.6 Håndtering af Br-82 på virksomheden

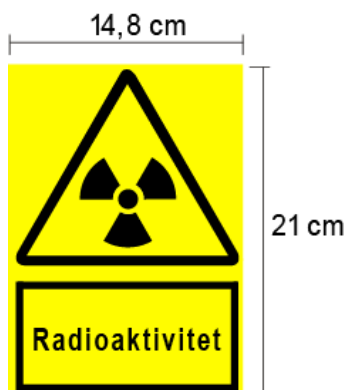
Alle håndteringer af Br-82 på virksomhedens område skal foregå indendørs. Området, hvor håndtering af Br-82 finder sted, skal have rengøringsvenlige overflader, som kan spules i tilfælde af forurening. Der skal være afløb samt adgang til rindende vand på området. Ingen uvedkommende må kunne få adgang til området, når håndtering af Br-82 finder sted, og området skal kunne afspærres i tilfælde af uheld.

Transporten af Br-82 til lækagesporingsbilen skal foregå på en sådan måde, at risikoen for at der sker et uheld, der medfører forurening med Br-82 på virksomhedens område, er minimeret.

4.7 Opbevaring og sikring af Br-82 på virksomheden

Br-82 stamopløsningen skal opbevares sikret mod tyveri, brand og vandskade på et opbevaringssted enten på virksomhedens område eller på et område tilknyttet virksomheden. Opbevaringsstedet skal godkendes af SIS.

Opbevaringsstedet skal afmærkes med advarselsskilt for ioniserende stråling (Dansk Standard 734.2) suppleret med teksten »Radioaktivitet«.



Skiltet skal som minimum have R5 format (firkantet skilt med målene 21 cm x 14,8 cm) eller T5 format (trekantet skilt med sidelængden 22,5 cm).

Opbevaringsstedet skal være afskærmet, så

- dosishastigheden på ydersiden af opbevaringsstedet ikke overstiger $7,5 \mu\text{Sv/t}$
- personer, der opholder sig uden for opbevaringsstedet, ikke kan modtage doser over 0,3 mSv om året
- dosishastigheden på arbejdspladser i nærheden af opbevaringsstedet holdes så lav som muligt og ikke overstiger $2,5 \mu\text{Sv/t}$.

Der skal en anselig afskærmning til for at sikre, at dosishastigheden på ydersiden af opbevaringsstedet med en stamopløsning på 1 GBq Br-82 ikke overstiger 7,5 $\mu\text{Sv/t}$. Følgende er eksempler på opbevaringsforhold, som vil opfylde dette krav, samt krav til afmærkning:

- Opbevaring af stamopløsningen i en 12 cm tyk blybeholder. Hvis beholderen er udstyret med lås samt advarselsskilt, kan den opbevares i aflåst garage eller tilsvarende uden yderligere at skulle placeres i aflåst skab.
- Opbevaring af stamopløsningen i en 7 cm tyk blybeholder placeret i en afskærmning, hvis vægge og låg er opbygget af 5 cm tykke blymursten. Hvis beholderen er udstyret med lås, kan beholderen med blymursten opbevares i aflåst garage eller tilsvarende uden yderligere at skulle placeres i aflåst skab. Advarselsskiltet skal placeres uden på blymurstenene.
- Opbevaring af stamopløsningen i en 6 cm tyk blybeholder enten i separat lokale eller i et bur, hvor afstanden fra beholderen til alle ydersider af lokalet/buret er minimum 90 cm. Det separate lokale/buret skal være aflåst og afmærket med advarselsskilt for radioaktivitet.
- Opbevaring af stamopløsningen i en tør brønd placeret indendørs eller udendørs. Brønden skal være aflåst, og dækslet være afmærket med advarselsskilt. Hvis der ikke anvendes afskærmning bortset fra dækslet, skal brønden være minimum 2 m dyb.

4.8 Opbevaring og sikring af Br-82 i bilen

Biler må ikke anvendes som fast opbevaringssted for Br-82. Det er dog tilladt at opbevare en mindre rest fra dagens arbejde i bilen, hvis aktivitetsmængden ikke overstiger 40 MBq. Det betyder, at hvis der ved arbejdstids ophør refterer en mindre mængde Br-82 i transportbeholderen, som man ikke har fået brugt, så er det ikke nødvendigt at overføre resten til virksomhedens godkendte opbevaringssted. Bilen skal være sikret mod tyveri, når der opbevares rester af Br-82 i den. Dette krav betragter SIS som opfyldt, hvis bilen er aflåst og parkeret på enten virksomhedens område eller på et område tilknyttet virksomheden. Bilen må eksempelvis ikke være parkeret på privat eller offentlig vej, fælles parkeringspladser til boligområder eller andre offentlige områder. Når der opbevares rester af Br-82 i bilen, skal transportbeholderen midlertidigt afmærkes med advarselsskilt for radioaktivitet. Denne type opbevaringssted skal ikke godkendes af SIS.

Transitopbevaring af Br-82 i bilen er tilladt eksempelvis i forbindelse med udførelse af lækagesporinger på steder, der ligger så langt fra virksomhedens adresse, at overnatning er nødvendig. Når det bliver nødvendigt at afbryde transporten for overnatning, skal bilen placeres, så risikoen for tyveri minimeres. Parkering et oplyst sted med kameraovervågning eller i en aflåst garage er acceptable muligheder. Brug af hotelparkering skal ske efter aftale med hotellet. Under transitopbevaring betragtes Br-82 som værende under

transport, og der gælder de sædvanlige regler for transport af radioaktive stoffer og afmærkning af bilen.

Transportbeholderen og bilen må aldrig forlades ulåst, når der medbringes Br-82. Når Br-82 i forbindelse med en lækagesporing er blevet udtaget fra transportbeholderen, skal transportbeholder og bil aflåses, før det radioaktive stof transporteres til doseringsapparatet.

4.9 Transport af Br-82 skal være berettiget

Unødvendig transport af radioaktive stoffer er ikke berettiget, og der må derfor ikke transporteres mere Br-82, end man forventer at skulle anvende i løbet af en arbejdsperiode. Hvis Br-82 modtages uden for virksomhedens område, skal stoffet transporteres direkte til virksomheden og overføres til det godkendte opbevaringssted. Det er ikke tilladt at udføre lækagesporinger undervejs.

4.10 Anvendelse af Br-82 skal være berettiget

Anvendelse af Br-82 til lækagesporing er kun berettiget i de tilfælde, hvor andre lækagesporingsmetoder ikke vil kunne give et tilstrækkeligt godt resultat. Før en eventuel anvendelse af Br-82 til en lækagesporing skal der altid foretages en vurdering af, om en alternativ lækagesporingsmetode vil være lige så hensigtsmæssig at anvende. Hvis det er tilfældet, skal den alternative metode vælges. I tvivlstilfælde skal den alternative metode afprøves først.

Det er ikke berettiget at anvende en større aktivitetsmængde end den, der vil være tilstrækkelig til at kunne give et tilfredsstillende resultat. Før anvendelse af Br-82 til en lækagesporing skal der derfor foretages en vurdering af, hvor lille aktivitetsmængde man vil kunne klare sig med, og denne aktivitetsmængde skal efterfølgende anvendes til lækagesporingen. Anvendelse af mere end 100 MBq til en lækagesporing kræver særskilt tilladelse fra SIS.

4.11 Information til kunden

Kunden skal altid informeres, hvis der skal anvendes Br-82 til en lækagesporing, og en vejledning skal udleveres til kunden (bilag 5). Kunden skal på forlangende have forevist virksomhedens tilladelse fra SIS til lækagesporing med Br-82. Virksomheden skal derfor sørge for, at en kopi af tilladelsen altid medbringes.

4.12 Frakobling fra det offentlige vandsystem

Inden lækagesporingen udføres, skal lækagesporingsstedet frakobles det offentlige vandsystem. De procedurer, der kræver VVS-autorisation, skal udføres af personer med uddannelse i overensstemmelse hermed.

4.13 Rømning af lækagesporingsstedet

Der må ikke være andre end lækagesporingsmedarbejderne til stede i det rum, hvor Br-82 tilsættes til doseringsapparatet. Virksomheden skal sikre, at beboere og andre under lækagesporingen ikke opholder sig i rum, hvor det er muligt at komme i kontakt med det radioaktive stof. Det skal desuden sikres, at adgangsvejen er ryddet for uvedkommende, mens Br-82 transporteres fra bilen til doseringsapparatet. Disse regler gælder alle - også håndværkere.

4.14 Overvågning af lækagesporingen

Lækagesporingen skal under hele forløbet overvåges af lækagesporingsmedarbejderen og må ikke forlades, før rørinstallationen er skyllet grundigt igennem, og det ved hjælp af kontrolmålinger er sikret, at der ikke resterer Br-82 i systemet bortset fra i selve lækagen.

I de tilfælde hvor en lækagesporing skal køre over længere tid, kan virksomheden søge SIS om en særskilt tilladelse til at forlade lækagesporingen. I forbindelse med en sådan tilladelse vil SIS stille krav om dels, at det sikres, at ingen personer kan få adgang til lækagesporingsstedet (fx boligen, institutionen) under lækagesporingen, og dels at relevante steder (doseringsapparat, vaske mv.) afmærkes med advarselsskilt for radioaktivitet.

4.15 Radioaktivt spildevand

Br-82 forurenede spildevand fra en lækagesporing skal normalt bortskaffes gennem det offentlige kloaksystem. Ved lækagesporinger, hvor der anvendes maksimalt 10 MBq Br-82, er det dog tilladt at bortskaffe spildevandet via opsamlingsstank, nedsivningsanlæg e.l. Det er ikke tilladt at bortskaffe spildevandet ved udledning til omgivende terræn.

4.16 Forurenede udstyr

Alt Br-82 forurenede udstyr og affald fra lækagesporingen, eksempelvis handsker, pipettespidser, aftørningspapir og sprøjter, som kan være forure-

nede eller indeholde rester af Br-82 opløsning, skal bringes tilbage til virksomheden og må ikke efterlades eller bortskaffes på lækagesporingsstedet.

Det kan være vanskeligt at afgøre, hvor stor aktivitetsmængde, der refterer i fx en brugt pipettespids. Derfor anbefales det, at man ved transporten altid pakker forurenede handsker, pipettespidser mv. som et undtagelseskolli (kapitel 5), fx i en beholder med låg.

Affaldet fra lækagesporingen kan bortskaffes som almindeligt affald, når aktiviteten er under 0,01 MBq pr. kg affald. Indtil bortskaffelsen skal affaldet opbevares, så uvedkommende ikke kan komme i kontakt med det. Affaldet skal være mærket med symbol for ioniserende stråling, teksten »Br-82«, dato for lækagesporingens udførelse, en omtrentlig aktivitet og beregnet dato for bortskaffelse. Ved bortskaffelsen skal mærkningen fjernes eller på anden måde annulleres.

Ved bortskaffelse af opbevaringsbeholdere og transportbeholdere skal det forinden sikres, at beholderne er tomme og fri for forurening, og advarselsmærker, faresedler mv. skal fjernes.

4.17 Information til den, der skal udbedre lækagen

Lækagesporingsvirksomheden skal sørge for, at den, som skal udbedre lækagen, får udleveret informationsmateriale vedrørende brugen af Br-82 til lækagesporing (bilag 6). Ophugning og blotlæggelse af lækagen må ikke ske, før der er mindre end 10 MBq Br-82 på lækagestedet. Lækagesporingsvirksomheden skal meddele, hvornår aktivitetsmængden vil være så lav, at ophugning mv. kan påbegyndes.

4.18 Radioaktivt affald fra ophugning på lækagestedet

Affald fra ophugning på lækagestedet kan bortskaffes som almindeligt affald, når aktiviteten er under 0,01 MBq pr. kg affald. Indtil da skal affaldet opbevares sikret, så uvedkommende ikke kan komme i kontakt med det. Affaldet skal være mærket med symbol for ioniserende stråling, teksten »Br-82«, dato for lækagesporingens udførelse, en omtrentlig aktivitet og beregnet dato for bortskaffelse. Ved bortskaffelsen skal mærkningen fjernes eller på anden måde annulleres.

Det er lækagesporingsvirksomhedens ansvar at vurdere, hvornår bortskaffelse kan finde sted og at informere den, der skal udbedre lækagen, om regler for mærkning og tidspunkt for bortskaffelse. Det anbefales, at ophugning først finder sted, når aktiviteten i affaldet vurderes at være under 0,01 MBq pr. kg. affald. I så fald vil der ikke være krav til mærkning og opbevaring af affaldet, og affaldet vil kunne transporteres som en undtagen forsendelse.

4.19 Protokol over udførte lækagesporinger

Virksomheden skal føre en protokol over udførte lækagesporinger med Br-82. I protokollen skal der for hver lækagesporing fremgå følgende data:

- dato for lækagesporingens udførelse
- adresse hvor lækagesporingen er udført
- typen af lækagesporing (varme- eller forbrugsvandsanlæg)
- den nøjagtige aktivitetsmængde Br-82, der er blevet anvendt
- beregnet dato for ophugning.

Protokollen skal opbevares i minimum fem år.

4.20 Årlig opgørelse over udførte lækagesporinger

SIS skal hvert år i januar måned have tilsendt en opgørelse over udførte lækagesporinger med Br-82 det foregående år. Af opgørelsen skal for henholdsvis varme- og forbrugsvandsanlæg fremgå følgende data:

- antal udførte lækagesporinger med Br-82
- antal udførte lækagesporinger med andre metoder
- den største anvendte aktivitetsmængde Br-82 til en lækagesporing
- den gennemsnitlige anvendte aktivitetsmængde Br-82 pr. lækagesporing.

4.21 Viderelevering af Br-82

Ved viderelevering af Br-82 fra en lækagesporingsvirksomhed til en anden, skal overførslen ske på en af virksomhedernes områder. Der skal på forhånd være indhentet en generel tilladelse fra SIS, før en virksomhed må viderelevere Br-82, og virksomheden skal indsende kvartalsvise indberetninger til SIS om leverancerne.

5 Regler for vejtransport af Br-82

Reglerne for vejtransport af farligt gods herunder radioaktive stoffer er fastsat i *ADR*. Derudover fastsætter Justitsministeriet og Trafikstyrelsen krav til transport af farligt gods.

Br-82 i de aktivitetsmængder, der bruges i løbet af en typisk arbejdsdag, kan normalt transporteres som undtagelseskolli. Der må højst være 40 MBq Br-82 i et undtagelseskolli. Transport af Br-82 i aktivitetsmængder, der overstiger 40 MBq skal foregå som flere undtagelseskolli eller som type A kolli i godkendte transportbeholdere. Affald fra ophugning på lækagestedet vil normalt kunne transporteres som en undtagen forsendelse. Handsker, pipettespidser mv., som har været brugt ved en lækagesporing, og som kan være forurenet eller indeholde rester af Br-82 opløsning, vil enten kunne transporteres som undtagen forsendelse eller undtagelseskolli.

De væsentligste regler for de tre forsendelsestyper følger nedenfor. Det er vigtigt at bemærke, at teksten er vejledende, og at reglerne ændres med jævne mellemrum.

5.1 Vejtransport af Br-82 som undtagen forsendelse

Br-82 kan transporteres som en undtagen forsendelse, hvis enten den samlede aktivitet i forsendelsen er mindre end 1 MBq, eller aktivitetskoncentrationen er mindre end 10 Bq/g. Der skal ikke træffes særlige forholdsregler i forbindelse med transporten.

5.2 Vejtransport af Br-82 som undtagelseskolli

Br-82 i en aktivitet, der overstiger begge de ovenfor nævnte grænseværdier for en undtagen forsendelse men er højst 40 MBq, skal transporteres som et undtagelseskolli. Der må gerne transporteres flere undtagelseskolli i bilen ad gangen, hvis der skønnes behov for at anvende mere end 40 MBq i løbet af en arbejdsperiode.

Krav til kolli

- Kolliet skal være konstrueret, så det kan transporteres let og sikkert. Derudover skal kolliet være konstrueret, så det kan fastgøres sikkert i bilen.
- Den maksimale dosishastighed på kolliets overflade må ikke overstige 5 $\mu\text{Sv/t}$.
- Kolliet skal mærkes på ydersiden med:

- Afsender og/eller modtager
 - UN-2910
 - bruttovægt (hvis den er større end 50 kg)
- Kolliet skal indvendigt mærkes med teksten »Radioaktiv«, så det er synligt, når emballagen åbnes, uanset om det sker planmæssigt eller ved et uheld.

Dokumenter i bilen

Transportdokument hvor UN-2910 er angivet (bilag 8).

Udstyr i bilen

En håndildslukker med en kapacitet på mindst 2 kg pulver. Håndildslukkeren skal være godkendt til brandklasse A, B og C og skal mindst én gang årligt efterses af en sagkyndig. Den skal være mærket med en tilsynsetiket, hvoraf det fremgår hvem, der har fortaget tilsynet, hvornår det er foretaget, samt hvornår næste tilsyn skal finde sted. Håndildslukkeren skal placeres, så den er let tilgængelig.

Krav til føreren af bilen

Føreren af bilen skal ikke have en særlig uddannelse. Dog skal vedkommende have modtaget tilstrækkelig undervisning i strålebeskyttelse, herunder de forholdsregler, der skal træffes for at begrænse eksponering af sig selv og andre.

5.3 Vejtransport af Br-82 som type A kolli

En samlet aktivitetsmængde Br-82, der overstiger 40 MBq, skal transporteres som type A kolli. Kravene til et type A kolli er mere restriktive ved transport af Br-82 på væskeform end ved transport af Br-82 på fast form. Reglerne for transport af Br-82 på væskeform kan derfor anvendes ved begge typer transport.

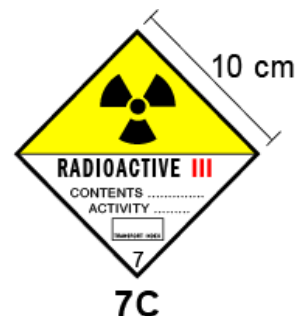
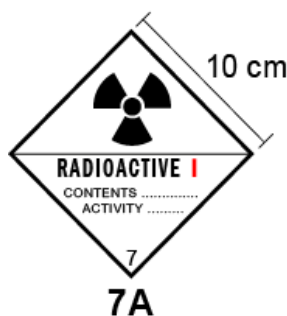
Nedenfor listes de vigtigste regler, der er gældende for vejtransport af Br-82 på væskeform.

Krav til kolli

- Beholderen skal være godkendt som type A beholder af den kompetente myndighed i oprindelseslandet.
- Hvis den maksimale dosishastighed på kolliets overflade overstiger 2 mSv/t, skal kolliet transporteres under *eneanvendelse*.

Ved transport under eneanvendelse må dosishastigheden på ydersiden af bilen, herunder bund og top, ikke overstige 10 mSv/t. I en afstand af 2 meter fra de lodrette flader, der dannes af bilens udvendige sideflader, må dosishastigheden ikke overstige 0,1 mSv/t.

- Kolliet skal være forsynet med 7A, 7B eller 7C faresedler (mindst 10 cm x 10 cm), to stk. i alt, på modstående sider. Faresedlerne skal være udfyldt med den aktuelle aktivitet og det aktuelle *transportindeks*. Da aktiviteten på grund af henfald ændres i løbet af arbejdsdagen, er det acceptabelt, at aktivitet og transportindeks bestemmes ved arbejdsdagens begyndelse, og at faresedlerne er udfyldt med de pågældende værdier hele dagen.



Bestemmelse af hvilken af faresedlerne 7A, 7B eller 7C, der skal anvendes, sker efter følgende tabel:

Betingelser (begge skal være opfyldt)		Kategori	Fareseddel
Transportindeks	Maks. dosishastighed på kolliets overflade (mSv/t)		
0	Ikke mere end 0,005	I-HVID	7 A
Mere end 0 men ikke mere end 1	Mere end 0,005 men ikke mere end 0,5	II-GUL	7 B
Mere end 1 men ikke mere end 10	Mere end 0,5 men ikke mere end 2	III-GUL	7 C
Mere end 10	Mere end 2 men ikke mere end 10	III-GUL	7 C*

* Transporten skal foregå under eneanvendelse.

- Kolliet skal desuden mærkes med:
 - afsender og/eller modtager
 - UN-2915
 - radioaktivt stof, type A kolli
 - TYPE A
 - nationalitetsmærkning for kollikonstruktionens oprindelsesland (fx I)
 - navnet på fabrikanten af kolliets emballage
 - bruttovægt (hvis den er større end 50 kg).
- De ovenfor nævnte faresedler og afmærkninger på kolliet skal fjernes eller tildækkes, når kolliet ikke indeholder radioaktivitet.
- Kolliet, eller eventuelt den beholder kolliet er placeret i, skal være forsynet med en låseanordning, der kun kan åbnes ved hjælp af specialværktøj. Kolli eller beholder skal være aflåst, når lækagesporingsmedarbejderen ikke er i nærheden.

Dokumenter i bilen

- Transportdokument i udfyldt stand (bilag 9). Lækagesporingsvirksomheden kan angives som både afsender og modtager. Under punktet »Øvrige oplysninger« angives »distributionskørsel«.

Transportdokumentet skal være udfyldt med den aktuelle aktivitet og det aktuelle transportindeks. Da aktiviteten på grund af henfald ændres i løbet af arbejdsdagen, er det acceptabelt, at aktivitet og transportindeks bestemmes ved arbejdsdagens begyndelse, og at transportdokumentet er udfyldt med de pågældende værdier hele dagen.

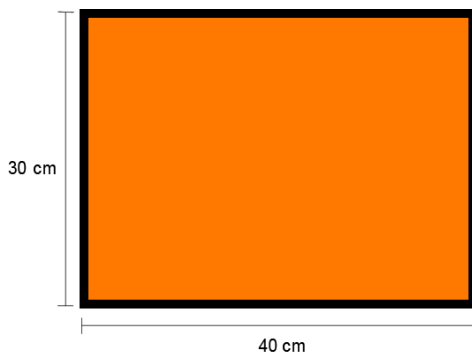
- Skriftlige anvisninger (bilag 10) på et sprog, som lækagesporingsmedarbejderne forstår. De skal opbevares i førerkabinen, så de er lette at finde og ikke sammen med andre ikke-relevante dokumenter.

Mærkning af bilen

- Bilen skal være forsynet med 7D faresedler på begge sider og på bagenden, dvs. tre stk. i alt. Faresedlerne skal være 25 cm x 25 cm. Hvis der på grund af bilens størrelse eller konstruktion ikke er plads, må faresedlerne gerne være mindre dog minimum 10 cm x 10 cm.



- Bilen skal være forsynet med orange farveskilte på for- og bagenden, dvs. to stk. i alt. Fareskiltene skal være 30 cm x 40 cm. Hvis der på grund af bilens størrelse eller konstruktion ikke er plads, må fareskiltene gerne være mindre, dog minimum 12 cm x 30 cm.



Normalt anvendes magnetiske skilte, som kan på- og afmonteres efter behov. Alternativt kan skilteholdere monteres på bilen. Bilen skal og må kun være afmærket med faresedler og fareskilte, når der transporteres Br-82. Derfor kan selvklæbende skilte ikke anbefales. De orangefarvede fareskilte kan med fordel være fastmonterede foldeskilte, hvor den ene halvdel klappes op og ned efter behov.

Udstyr i bilen

- To håndildslukkere med en kapacitet på hver mindst 2 kg pulver. Håndildslukkerne skal være godkendt til brandklasse A, B og C og skal mindst én gang årligt efterses af en sagkyndig. De skal være mærket med en tilsynsetiket, hvoraf det fremgår hvem, der har fortaget tilsynet, hvornår det er foretaget, samt hvornår næste tilsyn skal finde sted. Håndildslukkerne skal placeres, så de er let tilgængelige.
- Mindst én stopklods, der passer til bilens vægt og hjuldiameter.
- To selvstående advarselsmarkeringer.
- Øjenskyllevæske.
- Én advarselsvest, ét par beskyttelseshandsker, ét par beskyttelsesbriller samt én gnistfri håndlygte eller lignende til hvert medlem af bilens mandskab.

Stuvning af gods

Alt gods i bilen skal fastgøres, så det ikke kan flytte sig nævneværdigt under normale kørselsforhold, herunder hårde opbremsninger og undvigemåner.

Krav til føreren af bilen

Hvis transportindekset for kolliet (eller summen af transportindeksene, hvis der transporteres flere kolli) er mindre end 3, skal føreren af bilen være i besiddelse af et bevis fra arbejdsgiveren, hvoraf det fremgår, at han har en hensigtsmæssig viden om strålingsrisici ved transport af radioaktive stoffer. Arbejdsgiveren skal derfor udfærdige en skrivelse til hver enkelt medarbejder, som transporterer Br-82, hvori det bekræftes, at vedkommende har modtaget instruktion om transport af det radioaktive stof. Forudsat der kun transporteres ét enkelt kolli i bilen, er transportindekset mindre end 3, hvis dosishastigheden i en afstand af 1 m fra kolliet er mindre end 0,03 mSv/t eller 30 µSv/t.

Er transportindekset for et enkelt kolli eller summen af transportindeksene for flere kolli 3 eller derover, skal føreren af bilen have gennemgået og be-

stået en uddannelse i transport af farligt gods. Uddannelsen er af ca. en uges varighed og skal ske på en af Beredskabsstyrelsen godkendt kursusvirksomhed. Nærmere oplysninger vedr. uddannelse i transport af farligt gods, herunder radioaktive stoffer, kan fås ved henvendelse til Beredskabsstyrelsen, Forebyggelseskontoret, tlf. 45 90 60 00.

Yderligere krav

Under transport af Br-82 må der ikke være andre i bilen end lækagesporingsmedarbejderne.

Virksomheden skal have tilknyttet en *sikkerhedsrådgiver*. Sikkerhedsrådgiverens opgaver består blandt andet i at rådgive virksomheden i forbindelse med transport af farligt gods, at føre tilsyn med at reglerne for transport af farligt gods overholdes og i at udarbejde en årsrapport til virksomhedens ledelse om alle aktiviteter.

5.4 Søtransport og transport i udlandet af Br-82

Ifølge den såkaldte »Østersøaftale«, der gælder alle indenlandske færgeruter og færgeruterne mellem Danmark, Sverige og Tyskland, er det ikke nødvendigt med særlige søtransportpapirer. Søtransporten betragtes som en del af vejtransporten, og bestemmelserne herfor er gældende. Ved færgeoverfart skal man enten før eller ved billetteringen oplyse til færgepersonalet, at man medbringer radioaktive stoffer. Det tilrådes at medbringe kopier af transportdokumentet, idet man normalt skal aflevere ét eksemplar ved billetteringen.

Ved overfart med mindre færgeforbindelser (< 300 BT) skal rederiet have opnået Søfartsstyrelsens tilladelse til transport af farligt gods. Hvis rederiet ikke har en tilladelse, kan færgeforbindelsen ikke benyttes ved transport af radioaktive stoffer. Kontakt derfor overfarten i god tid inden den påtænkte transport.

På Øresundsforbindelsen er det i tidsrummet kl. 06.00-23.00 ikke tilladt at transportere farligt gods, som i henhold til transportreglerne kræver skiltning med faresedler på bilen. Type A kolli med Br-82 må derfor ikke transporteres over broen og gennem tunnelen i det nævnte tidsrum.

Ved vejtransport af radioaktive stoffer i udlandet skal transportdokumentet være udfærdiget på dansk og på enten engelsk, tysk eller fransk. Ved transport i Sverige og Norge er det dog tilstrækkeligt, at transportdokumentet er udfærdiget på dansk, svensk eller norsk. De skriftlige anvisninger skal være udfærdiget på et sprog, som lækagesporingsmedarbejderne forstår.

6 Dosisgrænser og dosisovervågning

6.1 Strålingens biologiske virkning

Stråling fra bl.a. radioaktive stoffer kaldes ioniserende stråling. At strålingen er ioniserende betyder, at den er så energirig, at den er i stand til at trænge ind i stoffers atomstrukturer og løsrive elektroner fra atomerne, hvorved der skabes positive og negative ladninger i materialet. Ionisering i levende væv kan føre til forandringer i cellernes arvemateriale (DNA), som kan udvikle sig til fx kræft. Denne type skader kaldes *senskader*. Forekomsten af senskader kan begrænses ved at holde doserne så lave som muligt. Ved større stråledoser kan ioniseringen føre til udbredt celledød, som kan skade hele organer. Denne type skader kaldes *akutte skader* og er eksempelvis forbrænding af hud eller grå stær. For akutte skader findes der en tærskeldosis, under hvilken skaderne ikke forekommer. Sådanne skader kan derfor forhindres ved at holde dosis under denne tærskel.

6.2 Dosisgrænser

For at begrænse doser fra ioniserende stråling er følgende dosisbegrænsende principper blevet fastsat:

- Anvendelsen af ioniserende stråling skal være berettiget. Det betyder, at fordelene ved at anvende ioniserende stråling skal opveje eventuelle risikomomenter.
- Alle doser skal holdes så lave som rimeligt opnåeligt.
- Ingen personer må modtage doser, der overstiger dosisgrænserne. Disse er anført i nedenstående tabel.

Effektiv dosis	20 mSv pr. år
Huden	500 mSv pr. år
Hænder, underarme, fødder og ankler	500 mSv pr. år
Øjets linse	150 mSv pr. år

Ovenstående dosisgrænser gælder for *stråleudsat personale*. Dosisgrænserne er fastsat, så de begrænser forekomsten af senskader til et acceptabelt niveau og forhindrer forekomsten af akutte skader. For personer, hvis arbejde ikke involverer arbejde med ioniserende stråling, er grænsen for effektiv dosis 1 mSv.

En person kan blive bestrålet af radioaktive stoffer på to måder. Man kan udsættes for en ekstern stråleudsættelse, hvis det radioaktive stof befinder sig uden for kroppen, og man kan udsættes for intern stråleudsættelse, hvis det radioaktive stof er blevet optaget i kroppen. Optagelse kan ske ved spisning, indånding, gennem ubeskadiget hud eller gennem sår. Dosisgrænsen gælder for den totale stråleudsættelse, dvs. summen af dosis fra ekstern og intern stråleudsættelse.

På grund af risikoen for stråleudsættelse må gravide og ammende samt unge under 18 år ikke udføre lækagesporing med Br-82.

6.3 Dosisovervågning

Det er påkrævet at være dosisovervåget, hvis man håndterer mere end 5 MBq Br-82 ad gangen. Dosisovervågning ved lækagesporing med Br-82 vil derfor altid være påkrævet, og alle involverede medarbejdere skal bære et *persondosimeter*, også selv om medarbejderne er under oplæring eller er ansat midlertidigt. Hvis persondosimetret er bortkommet eller beskadiget, så det ikke længere er anvendeligt, er det ikke tilladt at udføre eller assistere ved lækagesporinger, før nyt persondosimeter er fremskaffet. For lækagesporing med Br-82 er måleperioden for et persondosimeter maksimalt én måned.

SIS har et persondosimetri-laboratorium (PSD), som udbyder dosisovervågning af stråleudsatte arbejdstagere. Tilmeldingsskema til dosisovervågning kan hentes på www.sis.dk. Kunden bliver informeret om resultatet af dosisovervågningen ca. en måned efter, at PSD har modtaget persondosimetret til vurdering. Har dosimetret været udsat for en større eller usædvanlig eksponering, anmodes den strålingsansvarlige om en forklaring på eksponeringen. Hvis man ved, at persondosimetret er blevet forurenet, eller at der er sket andre uregelmæssigheder med dosimetret, bør man gøre opmærksom på det i forbindelse med returneringen til PSD.

Efter endt arbejdstid, i ferier mv. skal persondosimetret opbevares på et neutralt sted, hvor det ikke er udsat for stråling fra radioaktive kilder. Dosimetret må derfor ikke opbevares i nærheden af Br-82 opbevaringssteder.

Arbejdstilsynet stiller krav om at personer, som skal udføre lækagesporinger, lægeundersøges, inden arbejdet påbegyndes. Personer, som udfører lækagesporinger, skal herefter gennemgå én årlig helbreds kontrol.

6.4 Dosisstatistik

I 2010 blev i alt 32 arbejdstagere, der udførte lækagesporing med Br-82, dosisovervåget. Middeldosis til disse personer var 0,48 mSv. 4 personer modtog mindre end 0,1 mSv, 12 personer modtog mellem 0,1 og 0,5 mSv,

12 personer modtog mellem 0,5 og 1 mSv, og 4 personer modtog mellem 1 og 5 mSv. Til sammenligning var middeldosis til alle dosisoovervågede personer (ca. 14.000 personer) 0,11 mSv.

Risikoen for at udvikle en dødelig kræftform som følge af stråleudsættelse er 4×10^{-5} pr. mSv. Det vil sige, at hvis 100.000 personer hver især udsættes for 1 mSv ioniserende stråling, kan man forvente 4 dødelige kræfttilfælde over de næste 50 år som følge af stråleudsættelsen i pågældende gruppe. Middeldosis for arbejdstagere, der udfører lækagesporing med Br-82, var i 2010 som nævnt 0,48 mSv. For en gruppe lækagesporingsfolk på 100.000 vil man derfor kunne forvente ca. 2 dødelige kræfttilfælde over de næste 50 år som følge af stråleudsættelsen i pågældende gruppe.

7 Uheld

Uheld, som kan have medført

- utilsigtet bestråling af personale eller andre personer
- større forurening af personer, lokaler, udstyr eller omgivelser
- bortkomne radioaktive kilder

skal straks meldes til den strålingsansvarlige og til SIS på tlf. 44 94 37 73 (døgnvagt). Den vagthavende på SIS vil kunne være behjælpelig med at vurdere situationen og foretage eller anvise målinger.

Virksomhedens arbejdsinstruks skal indeholde information om, hvordan personalet skal forholde sig i tilfælde af spild og uheld med Br-82. Instruksen skal som minimum indeholde information om følgende emner:

- rengøring af forurenede overflader
- rensning af forurenede personer
- kontakt til den strålingsansvarlige og SIS.

8 Yderligere oplysninger

8.1 Lov, bekendtgørelser, vejledninger mv.

- Lov nr. 94 af 31. marts 1953 om brug m.v. af radioaktive stoffer (radioaktivitetsloven).
- Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 954 af 23. oktober 2000 om anvendelse af åbne radioaktive kilder på sygehuse, laboratorier m.v.
- Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 823 af 31. oktober 1997 om dosisgrænser for ioniserende stråling.
- Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 993 af 5. december 2001 om transport af radioaktive stoffer.
- Indenrigsministeriets bekendtgørelse nr. 734 af 21. september 1999 om opkrævning af bidrag for tilsyn med sikkerhedsforanstaltninger på radioaktivitetsområdet med ændringer.
- Sundhedsstyrelsens cirkulære af 22. december 1975 om vagtordning ved Statens Institut for Strålehygiejne.
- Sundhedsstyrelsens vejledning vedrørende overførsel af radioaktive stoffer, 2011.

Ovennævnte bestemmelser kan hentes på www.sis.dk.

- Europæisk konvention om international transport af farligt gods ad vej (ADR)
www.politi.dk.
- Færdselsstyrelsens bekendtgørelse nr. 665 af 18. august 1999 om sikkerhedsrådgivere for transport af farligt gods med ændringer
www.fstyr.dk.
- Justitsministeriets bekendtgørelse nr. 818 af 28. juni 2011 om vejtransport af farligt gods www.jm.dk.
- Arbejdsministeriets bekendtgørelse nr. 206 af 23. marts 1990 om lægelig kontrol med arbejde med ioniserende stråling med ændringer
www.at.dk.

8.2 Rådgivning om strålebeskyttelse

Statens Institut for Strålebeskyttelse
Knapholm 7, 2730 Herlev

Tlf. 44 54 34 54 (kl. 10-15)
44 94 37 73 (døgnavagt)
Fax 72 22 74 17

E-post sis@sis.dk
Web www.sis.dk

8.3 Spørgsmål vedrørende persondosimetri

Statens Institut for Strålebeskyttelse
Persondosimetri
Knapholm 7, 2730 Herlev

Tlf. 44 54 34 56 (kl. 10-15)
Fax 72 22 74 21

E-post pl@sis.dk
Web www.sis.dk

9 Bilagsfortegnelse

Bilag 1: Ordliste

Bilag 2: Br-82 datablad

Bilag 3: Beregning af radioaktivt henfald af Br-82

Bilag 4: Arbejdsinstruks

Bilag 5: Information til kunden

Bilag 6: Information til den, der skal udbedre lækagen

Bilag 7: Protokol over udførte kontrolmålinger

Bilag 8: Transportdokument, undtagelseskolli

Bilag 9: Transportdokument, type A kolli

Bilag 10: Skriftlige anvisninger

Bilag 1: Ordliste

ADR:	Den europæiske konvention om international transport af farligt gods ad vej.
Akut skade:	En skade hvor der findes en tærskeldosis for skadens opståen, og hvor skadens omfang vokser med størrelsen af dosis. Eksempler på akutte skader er grå stær, sterilitet og hæmning af dannelsen af hvide blodlegemer og andre celler.
Br-82:	Brom-82.
Effektiv dosis:	En organvægtet helkropsdosis. Ved beregning af effektiv dosis summeres de enkelte organdoser, hver ganget med en vægtningsfaktor, der angiver den relative risiko for senskader for det pågældende organ.
Ekstern stråleudsættelse:	Bestråling af kroppen fra radioaktive stoffer uden for kroppen.
Eneanvendelse:	En enkelt afsenders anvendelse af et helt køretøj, hvis på- og aflæsning udføres i overensstemmelse med afsenderens eller modtagerens anvisninger. Transportører, som transporterer kolli under eneanvendelse, skal være godkendt af SIS. Køretøjet skal være forsynet med et aflukke, som under sædvanlige transportforhold sikrer, at uvedkommende ikke kan få adgang til lasten. Kolliet skal være sikret, så det ikke kan forskubbe sig i aflukket. Der må ikke foretages af- og pålæsning mellem afsendelses- og bestemmelsesstedet.
Enheder:	Enheder for aktivitet (Becquerel, Bq) 1 Bq er ét radioaktivt henfald pr. sekund 1 MBq er 1 million radioaktive henfald pr. sekund 1 GBq er 1 milliard radioaktive henfald pr. sekund Enheder for dosis (Sievert, Sv) 1 Sv = 1000 mSv 1 mSv = 1000 µSv

Enheder for dosishastighed

$1 \mu\text{Sv/t} = 1 \mu\text{Sv pr. time}$

$1 \text{ mSv/t} = 1 \text{ mSv pr. time}$

- Intern stråleudsættelse:** Bestråling af kroppen fra radioaktive stoffer i kroppen. Disse kan fx være indtaget via munden, ved indånding eller optaget gennem huden eller sår.
- Ioniserende stråling:** Gamma- eller røntgenstråling med energi over 5 keV eller partikelstråling, fx elektroner, med så høj energi, at de kan trænge ind i stoffers atomstrukturer og løsrive elektroner fra atomerne, hvorved der skabes positive og negative ladninger i materialet.
- Persondosimeter:** Anordning der registrerer dosis til en person over en tidsperiode.
- Radionuklidisk renhed:** Den del af aktiviteten i en Br-82 opløsning, der skyldes henfald af Br-82. Den radionuklidiske renhed er tæt på 100 % for en Br-82 opløsning.
- Senscade:** En skade for hvilken der ikke findes nogen påviselig tærskeldosis for, om skaden kan opstå, og hvor risikoen for, at skaden opstår, vokser med dosis. Eksempler på senskader er leukæmi og andre kræftformer samt genetiske skader. Disse skader kan vise sig mange år efter stråleudsættelsen.
- Sikkerhedsrådgiver:** En af Trafikstyrelsen krævet tilknyttet rådgiver ved vej- eller jernbanetransport af farligt gods herunder radioaktive stoffer.
- SIS:** Statens Institut for Strålebeskyttelse (SIS) er en afdeling i Sundhedsstyrelsen. SIS er organiseret i fire funktionsområder:
- Industri, forskning og miljø (IFM)
 - Medicinsk anvendelse (MED)
 - Persondosimetri (PSD)
 - Administration og service (ADM)

IFM varetager opgaver forbundet med den ikke-medicinske anvendelse af ioniserende stråling blandt andet på undervisnings- og forskningsinstitutioner og i industrien, forbrugerprodukter med ra-

radioaktive stoffer, naturlig stråling, radioaktivt affald, oprettelse og drift af slutdepot for radioaktivt affald, dekommissionering af de nukleare anlæg på det tidligere Forskningscenter Risø, transport af radioaktive stoffer mv.

MED varetager opgaver i forbindelse med medicinsk og veterinærmedicinsk anvendelse af ioniserende stråling på/hos sygehuse, privatklinikker, tandlæger, kiropaktorer og dyrlæger samt i forbindelse med produktion af radioaktive lægemidler. Funktionsområdet omfatter Standarddosimetrilaboratoriet, der fungerer som Danmarks sekundærstandardlaboratorium inden for strålebeskyttelse.

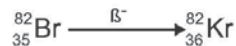
PSD varetager opgaver relateret til dosisovervågning af personer udsat for ioniserende stråling samt analyserer prøver nødvendige for SIS' tilsynsopgaver. Funktionsområdet omfatter Persondosimetrilaboratoriet, som udfører opgaver vedrørende ekstern dosimetri, og Miljølaboratoriet, som udfører opgaver relateret til intern dosimetri og tilsyn, herunder analyserer miljøprøver for indhold af radioaktive stoffer.

De ovennævnte tre funktionsområder er understøttet af et fjerde funktionsområde, ADM, med tværgående opgaver, der kan være af både administrativ og praktisk karakter.

Stamopløsning:	Den koncentrerede udgangsopløsning af Br-82 med maksimal aktivitetskoncentration på 10 MBq/ml, som opbevares på virksomhedens opbevaringssted, og hvorfra udtagninger til brug ved lækagesporinger foretages.
Strålebeskyttelse:	Foranstaltninger eller forholdsregler til beskyttelse mod stråling herunder forebyggelse af uheld og hændelser og afbødning af konsekvenser heraf.
Stråleudsat personale:	Personer som udsættes for stråling som følge af deres arbejde.
Strålingsansvarlig koordinator:	En af SIS godkendt person, som er tilknyttet virksomheden, og som skal sikre, at alle bestemmelser og betingelser for brug mv. af radioaktive stoffer overholdes. Tidligere betegnet den ansvarlige leder.

Transportindeks:	Transportindekset udregnes som den maksimale dosishastighed i mSv/t i 1 meters afstand til kolliet gange med 100. Transportindekset er et ubenævnt tal.
UN-nummer:	United Nations nummer der klassificerer farlige stoffer.
Utsigtet bestråling:	Bestråling der overstiger, hvad der er nødvendigt at påføre personer og miljø ved korrekt udførelse af lækagesporing med Br-82.
Virksomhed:	Virksomhed med tilladelse til lækagesporing med Br-82.

Bilag 2: Br-82 datablad



Br-82

Radionuklidgruppe 3

Halveringstid $T_{1/2}$	35,3 timer
Betaenergi	$E_{\text{max}} = 0,448 \text{ MeV}$ $E_{\text{middel}} = 0,138 \text{ MeV (99\%)}$
Gammaenergi	0,554 MeV (71%) 0,777 MeV (84%) 1,317 MeV (27%) 1,475 MeV (16%)
Dosishastighed fra 1 GBq i 1 meters afstand (gamma)	0,40 mSv/time
Max. rækkevidde i luft (beta)	109 cm
Max. rækkevidde i vand (beta)	1,4 mm
Dosiskoefficient, spisning	$5,4 \times 10^{-10} \text{ Sv/Bq}$
Indtag svarende til 20 mSv, spisning	37 MBq
Dosiskoefficient, indånding	$8,8 \times 10^{-10} \text{ Sv/Bq}$
Indtag svarende til 20 mSv, indånding	22 MBq
Afledt grænseværdi for forurening af overflader	50 Bq/cm ²
Afledt grænseværdi for forurening af hud	5 Bq/cm ²
Måleinstrument	NaI-scintillationstæller
Anbefalet afskærmning	5 cm blysten. Afskærmning ikke påbudt ved håndtering af mindre end 5 MBq pr. operation
Persondosimetri	Påbudt ved håndtering af mere end 5 MBq pr. operation
Kontrol for intern forurening	Urin

(www.sis.dk) november 2000

Forklaring til datablad

Henfald

Br-82 henfalder ved β -henfald (beta-henfald) til den stabile isotop Kr-82 under udsendelse af β -partikler og γ -stråling (gammastråling). Det er γ -strålingen fra Br-82, der anvendes ved lækagesporing. γ -strålingen er energirig og trænger gennem både rør og beton.

Halveringstid

Br-82 har en halveringstid på 35,3 timer, dvs. efter 35,3 timer er der halvdelen af den oprindelige aktivitetsmængde Br-82 tilbage. Efter yderligere 35,3 timer er der kun en fjerdedel af den oprindelige aktivitetsmængde Br-82 tilbage og så fremdeles.

Dosishastighedskonstant

Dosishastigheden fra 1 GBq Br-82 (uafskærmet) i 1 meters afstand er 0,40 mSv/t. Denne størrelse kaldes også dosishastighedskonstanten og har enheden $(\text{mSv} \times \text{m}^2)/(\text{GBq} \times \text{t})$. Ved hjælp af dosishastighedskonstanten er det muligt at bestemme doser fra uafskærmede Br-82 kilder i variable afstande, med variable kildestyrker og i variable tidsrum. Fx vil en person, der opholder sig i 0,5 meters afstand fra en Br-82 kilde med kildestyrken 0,5 GBq i 2 timer modtage en dosis på $0,4 (\text{mSv} \times \text{m}^2)/(\text{GBq} \times \text{h}) \times 0,5 \text{ GBq} \times 2 \text{ t}/(0,5 \text{ m})^2 = 1,6 \text{ mSv}$.

Rækkevidde

β -strålingen har en bestemt maksimal rækkevidde i et givent stof, dvs. den når kun ud i en vis afstand fra kilden. β -strålingen fra Br-82 har en maksimal rækkevidde i luft på 109 cm og en maksimal rækkevidde i vand på 1,4 mm. I kropsvæv, som hovedsageligt består af vand, har β -strålingen fra Br-82 ligeledes en maksimal rækkevidde på få mm.

Dosiskoefficienter

Dosiskoefficienter for spisning og indånding bruges til at bestemme stråledosis ved indtag af en given mængde af et radioaktivt stof. Ved indtag af Br-82 modtages doser på henholdsvis $5,4 \times 10^{-10} \text{ Sv/Bq}$ ved indtag gennem munden og $8,8 \times 10^{-10} \text{ Sv/Bq}$ ved indånding. En person, som ved et uheld indtager 0,5 MBq ved indtag gennem munden, modtager altså en effektiv stråledosis på $5,4 \times 10^{-10} \text{ Sv/Bq} \times 0,5 \times 10^6 \text{ Bq} = 0,27 \text{ mSv}$.

Måleinstrument

Et velegnet måleinstrument til brug ved kontrol af overfladeforurening med Br-82 er en scintillationsdetektor indeholdende en natriumiodid (NaI) krystal. Scintillationsdetektoren er følsom over for γ -stråling og kan både anvendes til forureningskontrol og til påvisning af den Br-82 mærkede lækage under selve lækagesporingen. Lækagesporingsvirksomhederne skal ud over et måleinstrument til måling af overfladeforurening have et måleinstrument til måling af dosishastighed. Yderligere vejledning om valg af måleinstrumenter kan fås ved henvendelse til SIS.

Bilag 3: Beregning af radioaktivt henfald af Br-82

Henfald af radioaktive stoffer beregnes ved hjælp af en såkaldt eksponentialfunktion, der angiver, hvor meget aktivitet der er tilbage efter en tid, t:

$$A = A_0 * e^{-\lambda * t}$$

A = aktiviteten (Bq) på et givet tidspunkt

A₀ = aktiviteten (Bq) til tidspunktet t = 0

e = grundtallet for den naturlige logaritme, e er ca. 2,718 (findes på de fleste lommeregnere).

λ = henfaldskonstanten, for Br-82 er λ = 0,0196

t = tiden i timer.

På samme måde beregnes henfald i aktivitetskoncentrationer:

$$C = C_0 * e^{-\lambda * t}$$

C = aktivitetskoncentrationen (Bq/ml) på et givet tidspunkt

C₀ = aktivitetskoncentrationen (Bq/ml) til tidspunktet t = 0

Eksempel 1:

En lækagesporingsvirksomhed får tirsdag den 8. maj 2012 kl. 08:00 udleveret 1 GBq Br-82. Hvor meget aktivitet er der tilbage onsdag den 10. maj 2012 kl. 11:00 (dvs. efter 27 timer)?

$$A = 1 \text{ GBq} * e^{-0,0196 * 27} = 0,59 \text{ GBq}$$

Der er derfor lidt over halvdelen af aktiviteten tilbage efter 27 timer.

Eksempel 2:

En lækagesporingsvirksomhed får tirsdag den 15. maj 2012 kl. 08:00 udleveret 1 GBq Br-82. Det radioaktive materiale opløses i 100 ml vand. Stamopløsningen får derfor en aktivitetskoncentration (C₀) på 10 MBq/ml.

Første lækagesporing udføres søndag den 20. maj 2012 kl. 06:00 (dvs. efter 118 timer). Hvad er aktivitetskoncentrationen i stamopløsningen på det tidspunkt?

$$C = 10 \text{ MBq/ml} * e^{-0,0196 * 118} = 0,99 \text{ MBq/ml}$$

Der er derfor ca. 10 % af aktivitetskoncentrationen tilbage efter 118 timer.

Henfaldstabel for Br-82

Herunder er vist en henfaldstabel for Br-82. I tabellen ses restaktiviteten i procent af startaktiviteten som funktion af tiden.

Timer	Dage						
	0	1	2	3	4	5	6
0	100	62	39	24	15	10	5,9
1	98	61	38	24	15	9,3	5,8
2	96	60	38	23	15	9,2	5,7
3	94	59	37	23	14	9,0	5,6
4	92	58	36	23	14	8,8	5,5
5	91	57	35	22	14	8,6	5,4
6	89	56	35	22	14	8,5	5,3
7	87	54	34	21	13	8,3	5,2
8	85	53	33	21	13	8,1	5,1
9	84	52	33	20	13	8,0	5,0
10	82	51	32	20	13	7,8	4,9
11	81	50	31	20	12	7,7	4,8
12	79	49	31	19	12	7,5	4,7
13	78	48	30	19	12	7,4	4,6
14	76	47	30	19	12	7,2	4,5
15	75	47	29	18	11	7,1	4,4
16	73	46	29	18	11	7,0	4,3
17	72	45	28	17	11	6,8	4,3
18	70	44	27	17	11	6,7	4,2
19	69	43	27	17	10	6,6	4,1
20	68	42	26	16	10	6,4	4,0
21	66	41	26	16	10	6,3	3,9
22	65	41	25	16	10	6,2	3,9
23	64	40	25	16	10	6,1	3,8

Bilag 4: Arbejdsinstruks

Arbejdsinstruksen skal indeholde en beskrivelse af arbejdsgangen ved lækagesporing med Br-82, samt oplysning om hvordan man forholder sig i forbindelse med uheld med Br-82. Punkterne nedenfor skal som minimum medtages i instruksen.

Generelt

- Anvendelsen af Br-82 skal være berettiget. Metoden må derfor kun benyttes i de tilfælde, hvor ingen anden metode vil kunne give et tilstrækkeligt godt resultat.
- Informationsmateriale skal altid udleveres til kunden. Kunden skal på forlangende have forevist virksomhedens tilladelse fra SIS til lækagesporing med Br-82.
- Der må ikke være andre end lækagesporingsmedarbejderne til stede i det rum, hvor Br-82 tilsættes til doseringsapparatet. Det skal sikres, at beboere og andre under lækagesporingen ikke opholder sig i rum, hvor det er muligt at komme i kontakt med det radioaktive stof. Det skal desuden sikres, at adgangsvejen er ryddet for uvedkommende, mens Br-82 transporteres fra bilen til doseringsapparatet. Disse regler gælder alle - også håndværkere.
- Inden lækagesporingen udføres, skal stedet frakobles det offentlige vandsystem. De procedurer, der kræver VVS-autorisation, skal udføres af personer med uddannelse i overensstemmelse hermed.
- Der skal altid bæres handsker og overtrækstøj ved arbejde med Br-82, som er forbundet med risiko for spild og stænk. Sår og rifter på hænder og andre udsatte steder på kroppen skal dækkes med vandafvisende plaster. Overtrækstøjet skal skiftes, så snart lækagesporingen er afsluttet.
- Under enhver håndtering og transport af Br-82 skal alle involverede medarbejdere bære persondosimeter.
- Der skal anvendes så lidt Br-82 som muligt pr. lækagesporing. Der må maksimalt anvendes 100 MBq pr. lækagesporing, med mindre der på forhånd er indhentet særskilt tilladelse fra SIS til anvendelse af en større aktivitetsmængde.
- Bilen og transportbeholderen med Br-82 må aldrig forlades uaflåst, heller ikke i perioden fra udtagning fra beholderen og tilsætning til doseringsapparatet.
- Håndter Br-82 i kortest mulig tid, sørg for så stor som muligt afstand til Br-82 og afskærm så vidt muligt Br-82.

- Det er ikke tilladt at spise, drikke eller ryge under arbejdet.
- Lækagesporingen skal under hele forløbet overvåges af lækagesporingsmedarbejderen og må ikke forlades, før rørinstallationen er skyllet fri for forurening med Br-82.
- Br-82 forurenede spildevand fra en lækagesporing skal bortskaffes gennem det offentlige kloaksystem. Ved lækagesporinger, hvor der anvendes maksimalt 10 MBq Br-82, er det dog tilladt at bortskaffe spildevandet via opsamlingsbænk, nedslagsbænk e.l. Det er ikke tilladt at bortskaffe spildevandet ved udledning til omgivende terræn.
- Overtrækstøj, hænder og relevante overflader skal kontrolmåles efter hver afsluttet håndtering af Br-82, der er forbundet med risiko for spild og stænk. De udførte kontrolmålinger skal registreres i en protokol.
- Efter endt arbejde skal hænderne vaskes.
- Informationsmateriale skal udleveres til den, som skal udbedre lækagen.
- Alt Br-82 forurenede udstyr og affald fra lækagesporingen, eksempelvis handsker, pipettespidser, aftørningspapir, og sprøjter, skal bringes tilbage til virksomheden. Materialet skal under transporten og den efterfølgende opbevaring være placeret i en beholder mærket med symbol for ioniserende stråling, teksten »Br-82«, dato for lækagesporingens udførelse, omtrentlig aktivitet og for affalds vedkommende beregnet dato for bortskaffelse. Ved bortskaffelsen skal mærkningen fjernes eller på anden måde annulleres.
- Ved arbejdets afslutning noteres i en protokol dato for lækagesporingens udførelse, adresse hvor lækagesporingen er udført, typen af lækagesporing (varmeanlæg eller forbrugsvand), den nøjagtige anvendte mængde Br-82 og beregnet dato for ophugning.

I tilfælde af uheld

- Ved spild af Br-82 opløsning på borde, gulve mv. fjernes det spildte med sugende materiale eksempelvis køkkenrulle. Aftørringen skal altid foretages mod centrum af forureningen for at hindre spredning af Br-82. Rengøringen fortsættes, indtil kontrolmålinger viser, at forureningen er fjernet. Hvis forureningen ikke kan fjernes, kontaktes den strålingsansvarlige. Affald fra rengøringen skal mærkes med symbol for ioniserende stråling, teksten »Br-82« og dato og opbevares et sikret sted, hvor uvedkommende ikke kan komme i kontakt med det, indtil aktiviteten er forsvundet ved henfald. Ved bortskaffelsen skal mærkningen fjernes eller på anden måde annulleres.
- Ved spild af Br-82 opløsning på hud vaskes det berørte hudområde med sæbe og vand, indtil kontrolmålinger viser, at forureningen er fjernet

helt. Ved forurening af tøj, aftages tøjet straks, og med forureningsmonitoren kontrolleres det, om huden eller underliggende tøj er blevet forurenet. Har forureningen nået huden, følges ovenstående retningslinjer for forurennet hud. Hvis forureningen ikke kan fjernes, skal læge (skadestue) konsulteres. Meld altid uheldet til den strålingsansvarlige. I tilfælde af større spild af Br-82 opløsning eller forurening af personer med Br-82 opløsning skal SIS underrettes hurtigst muligt.

Forurennet tøj skal mærkes med symbol for ioniserende stråling, teksten »Br-82« og dato og opbevares et sikret sted, hvor uvedkommende ikke kan komme i kontakt med det, indtil aktiviteten er forsvundet ved henfald. Alternativt vaskes tøjet straks i vaskemaskine.

- Ved spild af Br-82 pulver skal eventuelt forurenede personer renses som beskrevet ovenfor. Det forurenede område skal afspærres hurtigst muligt, så det sikres, at ingen uvedkommende har adgang til området. SIS skal kontaktes straks derefter.
- SIS står til rådighed med assistance og råd i tilfælde af uheld på telefon 44 94 37 73 (døgnavagt).

Bilag 5: Information til kunden

Skriftligt informationsmateriale til kunden skal som minimum indeholde følgende oplysninger:

- Sundhedsstyrelsen, Statens Institut for Strålebeskyttelse (SIS) har givet virksomheden tilladelse til at udføre lækagesporing med radioaktive stoffer. Kunden skal på forlangende have forevist den gældende tilladelse.
- Der anvendes radioaktivt stof til lækagesporingsarbejdet. Undersøgelsen foregår ved, at det radioaktive stof brom-82 opløst i vand cirkuleres i det utætte rørsystem under tryk, hvorved der siver lidt radioaktivt stof ud, der hvor lækagen er. Når rørsystemet er skyllet rent, vil der restere en ubetydelig mængde radioaktivt stof ved lækagestedet. Lækagen lokaliseres herefter ved brug af måleudstyr, der kan registrere stråling fra radioaktive stoffer.
- Der må ikke være andre end lækagesporingsmedarbejderne til stede i det rum, hvor Br-82 tilsættes til doseringsapparatet. Beboere og andre må under lækagesporingen ikke opholde sig i rum, hvor det er muligt at komme i kontakt med det radioaktive stof. Adgangsvejen skal være ryddet for uvedkommende, mens Br-82 transporteres fra bilen til doseringsapparatet. Disse regler gælder alle - også håndværkere.
- Der er ingen sundhedsmæssig risiko ved at opholde sig i huset eller tappe vand efter endt lækagesporing. Ved undersøgelsens afslutning sikrer lækagesporingsmedarbejderen, at rørsystemet er skyllet rent. Den lille del af det radioaktive stof, der er tilbage omkring lækagestedet, forsvinder i løbet af kort tid og udgør ingen sundhedsskadelig risiko.
- Ophugning og blotlæggelse af defekte rør må først foretages, når mængden af sporstof ved lækagestedet er under tilladte grænseværdier.
- En beskrivelse af reglerne på området findes i »Vejledning om lækagesporing med Br-82«, som kan hentes på www.sis.dk.
- Yderligere oplysninger kan fås ved henvendelse til SIS, tlf. 44 54 34 54 eller sis@sis.dk.

Bilag 6: Information til den, der skal udbedre lækagen

Skriftligt informationsmateriale til den, som skal udbedre lækagen, skal som minimum indeholde følgende oplysninger:

- Der har været anvendt radioaktivt stof til lækagesporingsarbejdet.
- Ophugning og blotlæggelse af defekte rør må ikke ske før det tidspunkt, hvor radioaktiviteten på lækagestedet er mindre end 10 MBq. Ophugningen må først påbegyndes på det tidspunkt, som lækagesporingsvirksomheden har oplyst.
- Der skal bæres handsker og overtrækstøj under arbejdet.
- Der må ikke spises, drikkes eller ryges under arbejdet.
- Hænderne skal vaskes efter endt arbejde.
- Radioaktivt affald fra ophugningen kan bortskaffes som almindeligt affald, når aktiviteten er under 0,01 MBq pr. kg. Indtil da skal affaldet opbevares sikret mod tyveri. Affaldet skal mærkes med symbol for ioniserende stråling, teksten »Br-82«, dato for lækagesporingens udførelse, omtrentlig aktivitet og beregnet dato for bortskaffelse. Opbevaring og transport af affaldet skal ske i overensstemmelse med de retningslinjer, som lækagesporingsvirksomheden har givet. Ved bortskaffelsen skal mærkningen fjernes eller på anden måde annulleres.

Hvis ophugning først finder sted, når aktiviteten i affaldet vurderes at være under 0,01 MBq pr. kg. affald, er der ingen restriktioner i forhold til opbevaring, mærkning og transport af affaldet.

- Overholdes de nævnte sikkerhedsforanstaltninger, er det ikke forbundet med sundhedsmæssig risiko at reparere lækagen.
- En beskrivelse af reglerne på området findes i »Vejledning om lækagesporing med Br-82«, som kan hentes på www.sis.dk.
- Yderligere oplysninger kan fås ved henvendelse til SIS, tlf. 44 54 34 54 eller sis@sis.dk.

Bilag 7: Protokol over udførte kontrolmålinger

Protokollen, der er vist nedenfor, kan anvendes dels til kontrolmålinger udført efter alle overførsler af Br-82 på opbevaringsstedet og dels til kontrolmålinger udført på lækagesporingsstedet.

Dato	Adresse/Sted	Kontrolmålt	Initialer

Bilag 8: Transportdokument, undtagelseskolli

TRANSPORTDOKUMENT FOR VEJTRANSPORT AF FARLIGT GODS, KLASSE 7

Dato:

Afsender:

Modtager:

Øvrige oplysninger:

Denne forsendelse omfatter _____ kolli, for hvilke nedenstående oplysninger gælder.

UN-2910 RADIOAKTIVT STOF, UNDTAGELSESKOLLI -
BEGRÆNSET MÆNGDE

Ved uheld: Ring straks til STATENS INSTITUT FOR STRÅLEBESKYTTELSE, Tlf. 44 94 37 73 (døgnavagt)

SIS 2008

SIS 2910_D

Bilag 9: Transportdokument, type A kolli

TRANSPORTDOKUMENT FOR VEJTRANSPORT AF FARLIGT GODS, KLASSE 7

Dato:

Afsender:

Modtager:

Øvrige oplysninger:

Denne forsendelse omfatter _____ kolli, for hvilke nedenstående oplysninger gælder.

UN-2915 RADIOAKTIVT STOF, TYPE A KOLLI

ikke-speciel form, ikke-fissilt eller undtaget-fissilt

Radioaktivt stof:

Fysisk-kemisk form:

Aktivitet (Bq)

Kollikategori:

Transportindeks:

Særlige forholdsregler:

Ved uheld: Ring straks til STATENS INSTITUT FOR STRÅLEBESKYTTELSE, Tlf. 44 94 37 73 (døgnvagt)

SIS 2008

SIS 2915_d

Bilag 10: Skriftlige anvisninger

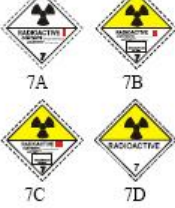
SKRIFTLIGE ANVISNINGER I HENHOLD TIL ADR

Foranstaltninger i tilfælde af ulykke eller nødsituation

I tilfælde af en ulykke eller en nødsituation, der kan opstå eller forekomme under transport, skal medlemmerne af køretøjets mandskab træffe følgende foranstaltninger, hvis det er sikkert og praktisk muligt:

- Aktiver bremsesystemet, stop motoren, og afbryd batteriet ved at aktivere hovedafbryderen hvor en sådan findes.
- Undgå antændelseskilder. Undgå især at ryge eller at tænde for elektrisk udstyr.
- Underret de relevante beredskabstjenester, og giv så mange oplysninger om hændelsen eller ulykken og de involverede stoffer som muligt.
- Tag advarselsvest på og anbring selvstående advarselsmarkeringer hensigtsmæssigt.
- Hav transportdokumenterne parat til beredskabstjenesten ved ankomst.
- Undgå at gå ind i eller berøre spildte stoffer og undgå at indånde dampe, røg, støv og tåge ved at stå i vindsiden.
- Brug håndildslukker til at slukke mindre/begyndende brande i dæk, bremses og motorrum, hvis det kan lade sig gøre og er sikkert.
- Medlemmer af køretøjets mandskab må ikke forsøge at slukke brande i lastrum.
- Brug udstyret på køretøjet til at undgå udsivning til vandmiljø eller kloaksystem og til at begrænse udslip, hvis det kan lade sig gøre og er sikkert.
- Gå væk fra uhelds-/ulykkesstedet; anmod andre personer om at gå væk fra stedet, og følg beredskabstjenestens instrukser.
- Fjern forurenede tøj og brugt forurenede beskyttelsesudstyr og bortskaf det på sikker måde.

Yderligere anvisninger til medlemmer af køretøjets mandskab om fareegenskaber for farligt gods efter klasse og foranstaltninger afhængige af de aktuelle omstændigheder		
Faresedler	Fareegenskaber	Yderligere anvisninger
(1)	(2)	(3)
Eksplorative stoffer og genstande    1 1.5 1.6	Kan have en række egenskaber og virkninger, f.eks. massedetonation, udslyngning af sprængstykker, intens brand/varmeflux, dannelse af skarpt lys, høj lyd eller røg. Følsomme over for rystelser og/eller stød og/eller varme.	Søg dækning, men bliv væk fra vinduer.
Eksplorative stoffer og genstande  1.4	Lille risiko for eksplosion og brand.	Søg dækning.
Brandfarlige gasser   2.1	Risiko for brand. Risiko for eksplosion. Kan være under tryk. Risiko for kvælning. Kan forårsage forbrændinger og/eller forfrysninger. Beholdere kan eksplodere ved opvarmning.	Søg dækning. Bliv væk fra lavtliggende områder.
Ikke-brandfarlige, ugiftige gasser   2.2	Risiko for kvælning. Kan være under tryk. Kan forårsage forfrysninger. Beholdere kan eksplodere ved opvarmning.	Søg dækning. Bliv væk fra lavtliggende områder.
Giftige gasser  2.3	Risiko for forgiftning. Kan være under tryk. Kan forårsage forbrændinger og/eller forfrysninger. Beholdere kan eksplodere ved opvarmning.	Brug flugtmaske. Søg dækning. Bliv væk fra lavtliggende områder.
Brandfarlige væsker   3	Risiko for brand. Risiko for eksplosion. Beholdere kan eksplodere ved opvarmning.	Søg dækning. Bliv væk fra lavtliggende områder.
Brandfarlige faste stoffer, selvnedbrydende stoffer og faste desensibiliserede eksplosive stoffer  4.1	Risiko for brand. Brandfarlige eller brændbare stoffer, kan antændes af varme, gnister eller flammer. Kan indeholde selvnedbrydende stoffer, der har tilbøjelighed til eksoterm dekomposition ved varme, kontakt med andre stoffer (f.eks. syrer, tungmetal forbindelser eller aminer), friktion eller stød. Dette kan resultere i udvikling af skadelige og brandfarlige gasser eller dampe eller selvantænding. Beholdere kan eksplodere ved opvarmning. Risiko for eksplosion af desensibiliserede eksplosive stoffer efter tab af desensibiliserende stof.	
Selvantændelige stoffer  4.2	Risiko for brand ved selvantænding, hvis kolli beskadiges, eller indhold slipper ud. Kan reagere voldsomt med vand.	
Stoffer, der udvikler brandfarlige gasser ved kontakt med vand   4.3	Risiko for brand og eksplosion ved kontakt med vand.	Spildte stoffer skal holdes tørre ved at overdække dem.

Faresedler (1)	Fareegenskaber (2)	Yderligere anvisninger (3)
Oxiderende stoffer  5.1	Risiko for voldsom reaktion, antænding og eksplosion ved kontakt med brændbare eller brandfarlige stoffer.	Undgå at blande med brandfarlige eller brændbare stoffer (f.eks. savsmuld).
Organiske peroxider  5.2	Risiko for eksoterm dekomposition ved forhøjede temperaturer, kontakt med andre stoffer (f.eks. syrer, tungmetal forbindelser eller aminer), friktion eller stød. Dette kan resultere i udvikling af skadelige og brandfarlige gasser eller dampe eller selvantænding.	Undgå at blande med brandfarlige eller brændbare stoffer (f.eks. savsmuld).
Giftige stoffer  6.1	Risiko for forgiftning ved indånding, kontakt med huden eller indtagelse. Risiko for vandmiljø eller kloaksystem.	Brug flugtmaske.
Smittefarlige stoffer  6.2	Risiko for infektion. Kan forårsage alvorlig sygdom hos mennesker eller dyr. Risiko for vandmiljø eller kloaksystem.	
Radioaktive stoffer  7A 7B 7C 7D	Risiko ved indtagelse og indånding og for ekstern bestråling.	Begræns eksponeringstiden.
Fissilt stof  7E	Risiko for nuklear kædereaktion.	
Ætsende stoffer  8	Risiko for sætninger. Kan reagere voldsomt med hinanden, vand og andre stoffer. Stof, der spildes, kan udvikle ætsende dampe. Risiko for vandmiljø eller kloaksystem.	
Forskellige farlige stoffer og genstande  9	Risiko for forbrændinger. Risiko for brand. Risiko for eksplosion. Risiko for vandmiljø eller kloaksystem.	

Anm. 1: For farligt gods med flere risici og for sammenlæsset gods skal hver relevant betegnelse iagttages.

Anm. 2: De yderligere anvisninger, der er anført ovenfor, kan tilpasses, så de afspejler de klasser af farligt gods, der skal transporteres, og deres transportform.

Yderligere anvisninger til medlemmer af køretøjets mandskab om fareegenskaber ved farligt gods angivet ved mærker og om foranstaltninger afhængig af de aktuelle omstændigheder		
Mærke (1)	Fareegenskaber (2)	Yderligere anvisninger (3)
 Miljøfarlige stoffer	Risiko for vandmiljø eller kloaksystem.	
 Stoffer ved forhøjet temperatur	Risiko for forbrændinger.	Undgå kontakt med varme dele af den transporterende enhed og det spildte stof.

**Personlige værnemidler og generelt sikkerhedsudstyr
til brug ved udførelse af almindelige og risikospecifikke nødforanstaltninger
og som skal medbringes på køretøjet i henhold til afsnit 8.1.5 i ADR**

Følgende udstyr skal medbringes på den transporterende enhed:

- en stopklods pr. køretøj af passende størrelse i forhold til køretøjets tilladte totalvægt og hjulenes diameter,
- to selvstående advarselsmarkeringer,
- øjenskylløvæske^a og

til hvert medlem af køretøjets mandskab:

- en advarselsvest (f.eks. som beskrevet i standarden EN 471),
- en transportabel belysningsanordning,
- et par beskyttelseshandsker, og
- øjenbeskyttelse (f.eks. beskyttelsesbriller).

Yderligere udstyr, der er påbudt for visse klasser:

- en flugtmaske^b til hvert medlem af køretøjets mandskab skal medbringes på køretøjet ved fareseddelnummer 2.3 eller 6.1,
- en skovl^c,
- et afløbsdække^c,
- en opsamlingsbeholder^c.

^a Kræves ikke for fareseddelnumrene 1, 1.4, 1.5, 1.6, 2.1, 2.2 og 2.3.

^b F.eks. flugtmaske med kombineret gas-/støvfilter af typen A1B1E1K1-P1 eller A2B2E2K2-P2, som svarer til det, der er beskrevet i standarden EN 141.

^c Kræves kun for faste stoffer og væsker med fareseddelnummer 3, 4.1, 4.3, 8 eller 9.