



Lækagesporing med Br-82

Vejledning



Lækagesporing med Br-82

© Sundhedsstyrelsen, 2022.
Publikationen kan frit refereres
med tydelig kildeangivelse.

Sundhedsstyrelsen
Islands Brygge 67
2300 København S

www.sst.dk

Elektronisk ISBN: 978-87-7014-475-9

Sprog: Dansk

Version: 1.0

Versionsdato: 29. august 2022

Udgivet af Sundhedsstyrelsen,
August 2022

Indholdsfortegnelse

Introduktion	6
1. Begrebet brug.....	7
2. Strålebeskyttelsesprincipper	9
2.1. Berettigelse	9
2.2. Optimering	9
2.3. Dosisbegrænsning	11
3. Ansvar	13
3.1. Virksomhedens ansvar	13
3.2. Ansvar forbundet med eksterne arbejdstagere	13
4. Særlige kompetencepersoner	15
4.1. Strålebeskyttelseskoordinator	15
4.2. Strålebeskyttelsesekspert.....	17
5. Tilladelse, registrering m.v.	19
5.1. Tilladelse til udførelse af lækagesporing med Br-82	19
5.2. Lækagesporinger, der kræver særskilt godkendelse	20
5.3. Tilladelse til ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82	21
5.4. Registrering af håndterings- og opbevaringssteder.....	22
5.5. Gebyr	22
6. Sikkerhedsvurdering	23
6.1. Systematisk gennemgang af sikkerhed og strålebeskyttelse	23
6.2. Omfang.....	23
6.3. Rapport.....	24
7. Arbejdstagere	25
7.1. Kategorisering af stråleudsatte arbejdstagere	25
7.2. Lægeundersøgelse	26
7.3. Kvalifikationer	27
8. Dosisovervågning	29
8.1. Individuel dosisovervågning	29
8.2. Bestemmelse af doser samt indberetning og underretning herom	30
8.3. Dosisstatistik	31
8.4. Elektronisk dosimeter	31

9. Instrukser, fortegnelser, protokoller m.v.....	32
9.1. Instrukser.....	32
9.2. Fortegnelse over modtagelse af Br-82.....	33
9.3. Fortegnelse over udledning af Br-82 og opbevaring af Br-82 forurenede affald	34
9.4. Fortegnelse over stråleudsatte arbejdstagere	34
9.5. Fortegnelse over håndterings- og opbevaringssteder.....	35
9.6. Protokol over udførte kontrolmålinger	35
9.7. Protokol over udførte lækagesporinger og ophugninger af lækagesteder	35
9.8. Årlig opgørelse over udførte lækagesporinger	36
10. Klassificering af områder, skiltning m.v.....	38
10.1. Klassificering af områder	38
10.2. Skiltning.....	39
10.3. Yderligere krav til kontrollerede områder	41
11. Måleudstyr og kontrolmåling	42
11.1. Måleudstyr.....	42
11.2. Kontrolmåling	43
12. Minimering af stråleudsættelse	44
12.1. Minimering af ekstern bestråling af kroppen	44
12.2. Minimering af intern bestråling af kroppen.....	45
12.3. Værnemidler.....	46
13. Modtagelse, opbevaring og indretning.....	47
13.1. Modtagelse af Br-82	47
13.2. Opbevaring af Br-82	48
13.3. Indretning m.v. af håndterings- og opbevaringssteder	50
14. Udførelse af lækagesporing	54
14.1. Nøjagtig bestemmelse af aktivitetsmængden af Br-82	54
14.2. Overførsel af Br-82 til køretøjet	54
14.3. Vejledning til kunden.....	55
14.4. Frakobling fra et kollektivt vand- eller varmesystem.....	55
14.5. Beboeres tilstedeværelse under lækagesporingen	55
14.6. Udtagning af Br-82 til lækagesporingen.....	55
14.7. Overvågning af lækagesporingen	56
14.8. Gennemskylning af rørinstallationen.....	56
14.9. Br-82 forurenede affald og udstyr.....	56
14.10. Kontrolmålinger hos kunden.....	57
14.11. Strålebeskyttelse af beboere efter endt lækagesporing.....	57
14.12. Vejledning til VVS-firma e.l., der skal ophugge lækagestedet	57
14.13. Registrering af den udførte lækagesporing	58

15. Ophugning af lækagesteder og behandling af affald	59
15.1. Tilladelse	59
15.2. Ophugning af lækagesteder	61
15.3. Behandling af affald	61
16. Transport af Br-82.....	63
16.1. Vejtransport af Br-82 i Danmark.....	64
16.2. Vejtransport af Br-82 i udlandet.....	74
16.3. Strålebeskyttelsesprogram og kvalitetsstyringsystem	74
17. Uheld og hændelser	76
17.1. Instruks om forholdsregler ved uheld og hændelser	76
17.2. Procedurer ved uheld og hændelser	76
17.3. Forhold af systematisk karakter	79
17.4. Indberetning til Sundhedsstyrelsen	79
17.5. Efter et uheld eller en hændelse	80
18. Kvalitetssikring	81
18.1. Kvalitetsstyringsystem for brug af Br-82 til lækagesporing	81
19. Love, bekendtgørelser, vejledninger m.v.	84
19.1. Love og bekendtgørelser m.v.	84
19.2. Vejledninger	85
19.3. Andre publikationer	85
Bilag A: Ordliste	86
Bilag B: Formler, symboler, data for Br-82 m.v.	94
Bilag C: Bestemmelse af aktivitetsmængde og aktivitetskoncentration	99
Bilag D: Ansvar forbundet med eksterne stråleudsatte arbejdstagere.....	102
Bilag E: Arbejdsinstruks	104
Bilag F: Vejledning til kunden	107

Introduktion

Denne vejledning har til formål at bidrage til, at reglerne for *brug* af brom-82 (Br-82) til lækagesporing på skjulte rørinstallationer forstås og opfyldes korrekt. Reglerne findes i strålebeskyttelsesloven og tilhørende bekendtgørelser – i det følgende betegnet strålebeskyttelseslovgivningen. Reglerne har til formål at sikre, at brug af Br-82 til lækagesporing er berettiget og optimeret, og at *dosisgrænserne* ikke overskrides.

Vejledningen er udarbejdet af Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse, der varetager myndighedsopgaver vedrørende sikkerhed og *strålebeskyttelse*, hvor der forekommer, *anvendes* eller frembringes *ioniserende stråling*.

Vejledningen henvender sig til *lækagesporingsvirksomheder*, der udfører lækagesporing med Br-82 på skjulte rørinstallationer i boliger m.v., og VVS-firmaer e.l., der udfører *op-hugning af lækagesteder* forurenede med Br-82.

Vejledningen gengiver krav fra strålebeskyttelseslovgivningen og fra bestemmelserne om vejtransport af *radioaktivt materiale* og indeholder Sundhedsstyrelsens anvisninger til, hvordan relevante krav herfra kan opfyldes. *Virksomheden* kan forvente, at dens brug af Br-82 til lækagesporing er i overensstemmelse med kravene, hvis vejledningens anvisninger følges. Vejledningens anvisninger er ikke bindende, dvs. at virksomheden i de tilfælde, hvor flere fremgangsmåder er mulige, kan vælge at opfylde et krav ved en anden fremgangsmåde end den i vejledningen anviste, hvis den giver samme grad af strålebeskyttelse. Vælges en anden fremgangsmåde, skal virksomheden kunne dokumentere, at den ved den valgte fremgangsmåde lever op til kravene. Endelig afgørelse vedrørende benyttelse af en anden fremgangsmåde kan om nødvendigt træffes af Sundhedsstyrelsen.

Fodnoter og kursiv

I vejledningen henvises der ved hjælp af fodnoter til de relevante paragraffer i strålebeskyttelseslovgivningen og relevante afsnit i bestemmelserne om vejtransport af radioaktivt materiale m.v.

Ord i kursiv er forklaret i ordlisten i bilag A.

For grundlæggende information om ioniserende stråling, herunder den biologiske virkning, forekomst og anvendelse, henvises til Sundhedsstyrelsens publikation "Strålingsguiden". En oversigt over strålebeskyttelseslovgivningen, anden relevant lovgivning, vejledninger m.v. findes i kapitel 19. Seneste version af denne vejledning findes på www.sis.dk.

1. Begrebet brug

I strålebeskyttelseslovgivningen benyttes begrebet brug. Begrebet har i strålebeskyttelseslovgivningen en udvidet betydning sammenlignet med den gængse, idet brug omfatter en række handlinger, der kan være forbundet med *radioaktive stoffer*.

Begrebet brug

Begrebet brug forstås i strålebeskyttelseslovgivningen som:¹

Fremstilling, forarbejdning, *besiddelse*, import, eksport, overdragelse, *håndtering*, anvendelse, kontrol, eftersyn, *opbevaring*, *bortskaffelse*, genvinding, genanvendelse, *udledning* og *transport* af radioaktive stoffer.

Nedenfor gennemgås det, hvordan de for denne vejledning relevante delelementer af begrebet brug skal forstås.

Besiddelse

Med besiddelse menes ejerskab eller råderet over Br-82.

Håndtering

Med håndtering menes de praktiske operationer forbundet med modtagelse af Br-82, overførsel af Br-82 mellem beholdere, udførelse af lækagesporing med Br-82, ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82, transport af Br-82 m.v.

Anvendelse

Med anvendelse menes benyttelse af Br-82 til det tiltænkte formål, dvs. udførelse af lækagesporing med Br-82.

Opbevaring

Med opbevaring menes alle former for lagring af Br-82 opløsninger, Br-82 forurenede affald samt Br-82 forurenede udstyr fra udførelse af lækagesporing og ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82.

Bortskaffelse

Med bortskaffelse menes udledning til det offentlige kloaksystem eller nedsivningsanlæg af Br-82 forurenede spildevand fra udførelsen af lækagesporing.

Bortskaffelse benyttes i denne vejledning desuden om udsmidning af ikke-*radioaktivt affald* fra udførelse af lækagesporing med Br-82 og ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82.

¹ Bek. nr. 669/2019, § 10, nr. 7a.

Transport

Med transport menes flytning og de hertil hørende funktioner af Br-82 fra ét sted til et andet via offentlig vej, jernbane, sø eller luft.

Præcisering af formuleringer i vejledningen

Begreberne brug og anvendelse er i almindelig sprogbrug synonyme, men i strålebeskyttelseslovgivningen betyder de ikke det samme, idet anvendelse blot er ét af mange delelementer af begrebet brug. Når begrebet brug benyttes i vejledningens tekst, skal det derfor forstås som et samlet udtryk for de relevante delelementer.

Når formuleringen brug af Br-82 til lækagesporing benyttes i teksten, skal det forstås som et samlet udtryk for bl.a. udførelse af lækagesporing med Br-82, ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82 og opbevaring af Br-82.

Når begrebet virksomhed benyttes i teksten, skal det forstås som et samlet udtryk for lækagesporingsvirksomheder og VVS-firmaer e.l., der udfører ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82.

2. Strålebeskyttelsesprincipper

I Danmark benyttes et globalt anerkendt system for strålebeskyttelse. Systemet følger anbefalinger fra den internationale strålebeskyttelseskommission (ICRP) og bygger på tre fundamentale principper: berettigelse, optimering og dosisbegrænsning. Principperne er indbygget i den danske strålebeskyttelseslovgivning. Princippernes betydning for brug af Br-82 til lækagesporing er beskrevet nedenfor.

2.1. Berettigelse

Det overordnede princip ved udførelse af lækagesporing med Br-82 er, at brugen skal være berettiget. Det betyder, at udførelse af lækagesporing med Br-82 kun må finde sted, hvis de sundhedsmæssige, økonomiske, samfundsmæssige eller andre fordele ved brugen opvejer ulemperne.²

I vurderingen af berettigelsen skal indgå overvejelser om muligheden for at benytte alternative metoder, der enten ikke er baseret på ioniserende stråling, f.eks. termografi, sporgas eller akustisk undersøgelse, eller er baseret på væsentligt reduceret *stråleudsættelse* eller risiko.³

Det er Sundhedsstyrelsens vurdering, at udførelse af lækagesporing med Br-82 generelt er berettiget under forudsætning af, a) at ingen alternativ metode vil kunne give et tilstrækkeligt godt resultat, b) at der ikke anvendes en større aktivitetmængde Br-82 end den, der vil være tilstrækkelig til at give et brugbart resultat, og c) at brugen i øvrigt finder sted i overensstemmelse med kravene i strålebeskyttelseslovgivningen og denne vejlednings anvisninger.

Virksomheden skal altid før udførelsen af en lækagesporing foretage en vurdering af, om det er berettiget at anvende Br-82 og i så fald anvende så lille en aktivitetmængde Br-82 som muligt til lækagesporingen. Hvis der findes en hensigtsmæssig alternativ metode, skal denne altid benyttes.

I tvivlstilfælde er virksomheden velkommen til at kontakte Sundhedsstyrelsen. Sundhedsstyrelsen kan til enhver tid vurdere og træffe afgørelse om, hvorvidt en virksomheds anvendelse af Br-82 til en specifik lækagesporing er berettiget.⁴

2.2. Optimering

Optimeringsprincippet betyder, at brug af Br-82 til lækagesporing kun må finde sted, hvis sandsynligheden for og omfanget af stråleudsættelsen, herunder antallet af stråleudsatte

² Bek. nr. 669/2019, § 16, stk. 1.

³ Bek. nr. 669/2019, § 16, stk. 3.

⁴ Bek. nr. 669/2019, § 17.

personer, holdes så lavt som rimeligt opnåeligt under hensyntagen til aktuel teknisk viden og økonomiske og samfundsmæssige faktorer.⁵

Opnåelse af optimering

Optimering opnås gennem en løbende proces, der involverer følgende delprocesser:

1. Vurdering af stråleudsættelsen, herunder potentiel stråleudsættelse forbundet med evt. uheld og hændelser
2. Benyttelse af *dosisbindinger*
3. Identifikation af potentielle muligheder for strålebeskyttelse
4. Valg af bedste mulighed for strålebeskyttelse under de givne omstændigheder
5. Implementering af den bedste mulighed for strålebeskyttelse i praksis.

I optimeringsprocessen skal der tages hensyn til stråleudsættelsen af både *arbejdstagere* og *enkeltpersoner i befolkningen* i forhold til de fastsatte dosisbindinger for disse persongrupper.

Dosisbindinger

Virksomhedens samlede brug af alle typer *strålekilder* på samme geografiske lokalitet (adresse) er underlagt en dosisbinding på maksimalt 0,1 mSv/år for enkeltpersoner i befolkningen.⁶

Dosisbindinger for virksomhedens *stråleudsatte arbejdstagere* skal fastsættes af virksomheden og skal dokumenteres i *sikkerhedsvurderingen*, se kapitel 6.

Virksomhedens samlede brug af alle typer strålekilder er underlagt en dosisbinding på maksimalt 0,3 mSv/år for virksomhedens *øvrige arbejdstagere*.⁷

Dosisbindingerne skal indgå i planlægningen af virksomhedens brug af strålekilder. Benyttelse af dosisbindinger skal føre til optimering af strålebeskyttelsen og dermed minimering af stråleudsættelsen, f.eks. ved adgangskontrol, begrænsning af opholdstid og benyttelse af afskærmning. Optimering af strålebeskyttelsen skal sikre, at den faktiske

⁵ Bek. nr. 669/2019, § 18, stk. 1.

⁶ Bek. nr. 669/2019, § 21, stk. 1.

⁷ Bek. nr. 669/2019, § 22.

stråleudsættelse af arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen under normale forhold er lavere end værdien af dosisbindingen. For brug af Br-82 til lækagesporing indledes optimeringsprocessen ved, at virksomheden udarbejder en sikkerhedsvurdering, se kapitel 6.⁸

Sundhedsstyrelsen kan til enhver tid vurdere og træffe afgørelse om, hvorvidt en virksomheds brug af Br-82 til lækagesporing er tilstrækkeligt optimeret.⁹

2.3. Dosisbegrænsning

Summen af doser, en person udsættes for, må ikke overstige dosisgrænserne.¹⁰ Dosisgrænser for *erhvervsmæssig og befolkningsmæssig bestråling* fremgår af tabel 1.

Tabel 1
Dosisgrænser¹¹

Personkategori	Grænse for effektiv dosis [mSv/år]	Grænse for ækvivalent dosis ¹⁾ [mSv/år]		
		Øjelinse	Hud ²⁾	Ekstremiteter ³⁾
Stråleudsat arbejdstager, der er fyldt 18 år	20	20	500	500
Person mellem 16 og 18 år ⁴⁾	6	15	150	150
Enkeltperson i befolkningen	1	15	50	-

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

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

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

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

Dosisgrænsen for effektiv dosis er fastsat for at begrænse forekomsten af *senskader*, f.eks. kræft, mens dosisgrænserne for øjelinse, hud og ekstremiteter er fastsat for at forhindre forekomsten af *akutte skader*, f.eks. grå stær. Yderligere information om senskader og akutte skader findes i "Strålingsguiden", se afsnit 19.3.

⁸ Bek. nr. 669/2019, § 20, stk. 1.

⁹ Bek. nr. 669/2019, § 19.

¹⁰ Bek. nr. 669/2019, § 23 og § 31.

¹¹ Bek. nr. 669/2019, bilag 1.

Udover de nævnte dosisgrænser er der krav om, at ækvivalent dosis til et foster som følge af en gravid arbejdstagers erhvervmæssige bestråling skal holdes så lav som rimeligt opnåeligt og ikke må overstige 1 mSv efter meddelelse til *arbejdsgiveren* om graviditeten.¹²

Hvis en dosisgrænse for erhvervmæssig bestråling overskrides, må arbejdstageren ikke udføre yderligere arbejde, der indebærer stråleudsættelse, medmindre Sundhedsstyrelsen har godkendt dette.¹³

Oplysning om dosisovervågning og dosisstatistik findes i kapitel 8.

¹² Bek. nr. 669/2019, § 24.

¹³ Bek. nr. 669/2019, § 25.

3. Ansvar

Lækagesporingsvirksomheden har som udgangspunkt det fulde ansvar for opfyldelse af kravene i strålebeskyttelseslovgivningen. Et VVS-firma e.l., der udfører ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82, har dog også et selvstændigt ansvar i forhold til lovgivningen.

Hvis en lækagesporingsvirksomhed eller et VVS-firma e.l., der udfører ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82, benytter en ekstern stråleudsat arbejdstager, har den pågældendes arbejdsgiver et selvstændigt ansvar.

3.1. Virksomhedens ansvar

Lækagesporingsvirksomheden har som udgangspunkt det fulde ansvar for opfyldelse af alle krav i strålebeskyttelseslovgivningen, der er relevante for brug af Br-82 til lækagesporing. I de tilfælde, hvor ophugningen af et lækagested forurenede med Br-82 udføres af et VVS-firma e.l., er det pågældende firma dog også ansvarlig i forhold til strålebeskyttelseslovgivningen. Det betyder, at hvis lækagesporingsvirksomheden overlader ophugningen af et lækagested forurenede med Br-82 til et VVS-firma e.l., er det VVS-firmaet, der er ansvarlig for opfyldelse af de krav i strålebeskyttelseslovgivningen, der relaterer sig til håndteringen af Br-82 forbundet med ophugning af lækagesteder og opbevaringen af det Br-82 forurenede affald og udstyr derfra.

3.2. Ansvar forbundet med eksterne arbejdstagere

Hvis en lækagesporingsvirksomhed eller et VVS-firma e.l., der udfører ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82, benytter en arbejdstager, der har en anden arbejdsgiver, til arbejdet, er den pågældende arbejdstager en *ekstern arbejdstager*. Der skelnes mellem eksterne stråleudsatte arbejdstagere og eksterne øvrige arbejdstagere, se også kapitel 7.

Eksterne arbejdstagere – eksempler

Hvis en lækagesporingsvirksomhed indgår en aftale med et VVS-firma e.l. om, at en arbejdstager fra VVS-firmaet udfører ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82 for lækagesporingsvirksomheden, er den pågældende arbejdstager en ekstern stråleudsat arbejdstager i forhold til lækagesporingsvirksomheden, og VVS-firmaet er arbejdstagerens arbejdsgiver.

Hvis en lækagesporingsvirksomhed eller et VVS-firma e.l., der udfører ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82, får udført rengøring af et rengøringsfirma, vil

den arbejdstager, der udfører rengøringen, typisk være en ekstern øvrig arbejdstager i forhold til lækagesporingsvirksomheden/VVS-firmaet, og rengøringsfirmaet er arbejdstagerens arbejdsgiver.

Hvis en lækagesporingsvirksomhed beskæftiger en ekstern stråleudsat arbejdstager i kategori A, se afsnit 7.1, har virksomheden pligt til at indhente den eksterne arbejdstagers dosishistorik fra den pågældendes arbejdsgiver, før arbejdstageren beskæftiges med udførelse af lækagesporing med Br-82.¹⁴

En lækagesporingsvirksomhed, der beskæftiger en dosisovervåget ekstern stråleudsat arbejdstager, skal, hvis resultatet af dosisovervågning ikke automatisk bliver sendt til arbejdsgiveren, hurtigst muligt videregive resultatet til denne.¹⁵

Arbejdsgiveren for en ekstern stråleudsat arbejdstager har et selvstændigt ansvar for opfyldelse af visse dele af strålebeskyttelseslovgivningen.¹⁶ I bilag D findes oplysning om ansvarsfordelingen mellem arbejdsgiveren og lækagesporingsvirksomheden/VVS-firmaet e.l. i de tilfælde, hvor der benyttes en ekstern stråleudsat arbejdstager.

En lækagesporingsvirksomhed/VVS-firma e.l., der beskæftiger en ekstern øvrig arbejdstager, skal sørge for, at den pågældende arbejdstager bliver oplyst om virksomhedens brug af Br-82 til lækagesporing og om hvilke forholdsregler, den pågældende skal overholde.¹⁷

¹⁴ Bek. nr. 669/2019, § 44.

¹⁵ Bek. nr. 669/2019, § 83.

¹⁶ Bek. nr. 669/2019, § 12 og § 13.

¹⁷ Bek. nr. 669/2019, § 13, stk. 1, nr. 2.

4. Særlige kompetencepersoner

Strålebeskyttelseslovgivningen stiller krav om tilknytning af en eller flere kompetencepersoner ved brug af strålekilder. For lækagesporingsvirksomheder er der krav om tilknytning af en *strålebeskyttelseskoordinator* og en *strålebeskyttelsesekspert*. For VVS-firmaer e.l., der udfører ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82, er der krav om tilknytning af en strålebeskyttelseskoordinator.

4.1. Strålebeskyttelseskoordinator

Lækagesporingsvirksomheden skal til enhver tid råde over en strålebeskyttelseskoordinator.¹⁸ Strålebeskyttelseskoordinatoren skal bl.a. bistå virksomheden med at overvåge og opretholde strålebeskyttelsen af arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen i forbindelse med virksomhedens brug af Br-82 til lækagesporing. En virksomheds strålebeskyttelseskoordinator har ikke et personligt ansvar for, at virksomheden opfylder sine forpligtelser, men skal bistå virksomheden med dette.

Når en virksomhed skal "råde over" en strålebeskyttelseskoordinator, betyder det, at virksomheden og dens arbejdstagere hurtigt og let skal kunne komme i kontakt med strålebeskyttelseskoordinatoren. Det er derfor hensigtsmæssigt, at strålebeskyttelseskoordinatoren har sin daglige gang på virksomheden.

Strålebeskyttelseskoordinator – kvalifikationer

Der er følgende krav til kvalifikationer for en lækagesporingsvirksomheds strålebeskyttelseskoordinator:¹⁹

- Strålebeskyttelseskoordinatoren skal have gennemført og bestået et af Sundhedsstyrelsen godkendt kursus i grundlæggende strålebeskyttelse. Den pågældende skal herefter med højst fem års mellemrum gennemføre og bestå et repetitionskursus godkendt af Sundhedsstyrelsen.
- Strålebeskyttelseskoordinatoren skal have omfattende praktisk erfaring med brug af Br-82 til lækagesporing og skal vedligeholde denne praktiske erfaring.

For personer, der ønsker at opnå godkendelse som strålebeskyttelseskoordinator, men som ikke har været længerevarende beskæftiget med lækagesporing med Br-82, betragter Sundhedsstyrelsen kravet om omfattende praktisk erfaring som opfyldt, hvis den pågældende har gennemgået en

¹⁸ Bek. nr. 669/2019, § 33, stk. 1.

¹⁹ Bek. nr. 670/2019, § 29, og bilag 7.

grundig oplæring, herunder selvstændigt – men under supervision af en arbejdstager, der må udføre lækagesporinger på egen hånd – har udført minimum ti lækagesporinger. Oplæringen skal have fundet sted inden for de seneste to år før godkendelsen som strålebeskyttelseskoordinator.

- Strålebeskyttelseskoordinatoren skal have indgående kendskab til de relevante dele af strålebeskyttelseslovgivningen.

Et VVS-firma e.l., der udfører ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82, skal også til enhver tid råde over en strålebeskyttelseskoordinator.²⁰ Strålebeskyttelseskoordinatoren skal have gennemført et af Sundhedsstyrelsen godkendt kursus i grundlæggende strålebeskyttelse og skal have indgående kendskab til de relevante dele af strålebeskyttelseslovgivningen.

Strålebeskyttelseskoordinatorens viden, færdigheder og kompetencer skal ajourføres efter behov.²¹

Sundhedsstyrelsen skal godkende strålebeskyttelseskoordinatoren.²² Godkendelse sker efter ansøgning fra virksomheden. Ansøgningen skal indeholde dokumentation for strålebeskyttelseskoordinatorens kvalifikationer.²³ For personer, der skal være strålebeskyttelseskoordinator for en virksomhed, der udfører lækagesporing med Br-82, og som ikke har været længerevarende beskæftiget med lækagesporing med Br-82, skal dokumentationen for praktisk erfaring for hver superviseret lækagesporing indeholde oplysning om dato, udførelsessted samt navn på den arbejdstager, der har superviseret lækagesporingen. Strålebeskyttelseskoordinatoren skal med sin underskrift bekræfte varetagelsen af sit hverv.²⁴

Strålebeskyttelseskoordinatorens opgaver

Strålebeskyttelseskoordinatoren skal bistå ved bl.a. følgende opgaver:²⁵

- Sikring af, at brug af Br-82 til lækagesporing foregår i overensstemmelse med virksomhedens instrukser
- Vedligeholdelse af relevante fortegnelser og protokoller
- Oplysning, oplæring og instruktion af arbejdstagere vedrørende brug af Br-82 til lækagesporing
- Kontrol af gennemførelsen af *individuel dosisovervågning*

²⁰ Bek. nr. 669/2019, § 33, stk. 1.

²¹ Bek. nr. 669/2019, § 34, stk. 4.

²² Bek. nr. 669/2019, § 34, stk. 1.

²³ Bek. nr. 669/2019, § 34, stk. 2.

²⁴ Bek. nr. 669/2019, § 35, stk. 1.

²⁵ Bek. nr. 669/2019, § 33, stk. 1, og bilag 2.

- Indsendelse af den årlige opgørelse over udførte lækagesporinger til Sundhedsstyrelsen
- Afrapportering til den lokale ledelse
- Gennemførelse af foranstaltninger til forebyggelse, beredskab og reaktion i tilfælde af uheld og hændelser samt *nødbestrålingssituationer*.

Strålebeskyttelseskoordinatoren skal sikre,

- at Sundhedsstyrelsen informeres, hvis virksomheden ikke overholder reglerne i strålebeskyttelseslovgivningen samt evt. yderligere krav fastsat af Sundhedsstyrelsen²⁶
- at Sundhedsstyrelsen om muligt underrettes i god tid før, den pågældende fratræder sit hverv eller har andet end normalt fravær, f.eks. orlov²⁷.

Inden en strålebeskyttelseskoordinator fratræder sit hverv, skal virksomheden have opnået Sundhedsstyrelsens godkendelse af en ny strålebeskyttelseskoordinator. I modsat fald vil tilladelsen til brug af Br-82 til lækagesporing ikke længere være gyldig.

4.2. Strålebeskyttelsesekspert

Lækagesporingsvirksomheden skal rådføre sig med en strålebeskyttelsesekspert om relevante strålebeskyttelsesmæssige forhold, dvs. at eksperten skal inddrages i specifikke strålebeskyttelsesmæssige problemstillinger.²⁸ En strålebeskyttelsesekspert fungerer som rådgiver for virksomheden og har dermed ansvaret for den rådgivning, der gives, men ikke ansvaret for, at virksomheden opfylder sine forpligtelser.

En strålebeskyttelsesekspert skal være godkendt af Sundhedsstyrelsen.²⁹ Godkendelse sker efter ansøgning fra eksperten selv. Virksomheden er ikke ansvarlig for godkendelse af strålebeskyttelseseksperten, men virksomheden skal sikre sig, at den strålebeskyttelsesekspert, den benytter, er godkendt til at fungere som strålebeskyttelsesekspert for brug af Br-82 til lækagesporing. På www.sis.dk findes en oversigt over godkendte strålebeskyttelseseksperter.

Da hvervet som strålebeskyttelsesekspert normalt ikke er forbundet med en høj grad af tilstedeværelse på virksomheden, vil strålebeskyttelseseksperten typisk være tilknyttet som ekstern konsulent.

²⁶ Bek. nr. 669/2019, § 35, stk. 2.

²⁷ Bek. nr. 669/2019, § 35, stk. 3.

²⁸ Bek. nr. 669/2019, § 33, stk. 2.

²⁹ Bek. nr. 669/2019, § 34, stk. 1.

Strålebeskyttelsesekspertens opgaver

Strålebeskyttelsesekspertens rådgivning skal omfatte bl.a. følgende aspekter:³⁰

- Optimering af strålebeskyttelsen, herunder etablering af dosisbindinger
- Udarbejdelse af sikkerhedsvurdering
- Udarbejdelse af instrukser
- Planer for ibrugtagning af nye eller ændrede håndterings- eller opbevaringssteder
- Klassificering af håndterings- og opbevaringssteder samt tilstødende områder
- Procedurer m.v. for oplysning, oplæring og instruktion af arbejdstagere
- Kategorisering af stråleudsatte arbejdstagere
- Individuel dosisovervågning
- Måleudstyr til påvisning af forurening med Br-82 og måling af dosishastighed
- Foranstaltninger til forebyggelse, beredskab og reaktion i tilfælde af uheld og hændelser samt nødbestrålingssituationer
- Efterforskning og analyse af uheld og hændelser
- *Kvalitetsstyringssystem for brug af Br-82 til lækagesporing.*

Strålebeskyttelseseksperten skal dokumentere sin rådgivning for virksomheden og skal udlevere en kopi af den underskrevne dokumentation til virksomheden.³¹

Der er ikke krav om, at VVS-firmaer e.l., der udfører ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82, skal rådføre sig med en strålebeskyttelsesekspert.

³⁰ Bek. nr. 669/2019, § 33, stk. 2, og bilag 2.

³¹ Bek. nr. 669/2019, § 36.

5. Tilladelse, registrering m.v.

Udførelse af lækagesporing med Br-82 og ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82 kræver tilladelse fra Sundhedsstyrelsen.

Håndterings- og opbevaringssteder for Br-82, herunder opbevaringssteder for Br-82 forurenede affald, skal registreres i Sundhedsstyrelsens register for strålekilder og anlæg.

5.1. Tilladelse til udførelse af lækagesporing med Br-82

Tilladelse skal være indhentet, inden besiddelse, håndtering, opbevaring, anvendelse, udledning m.v. af Br-82 i forbindelse med udførelse af lækagesporing må påbegyndes.³² Der ansøges om tilladelse ved at udfylde webformularen vedrørende åbne radioaktive kilder på www.sis.dk. Webformularen findes under "Selvbetjening", hvor der også findes vejledning i udfyldelse af formularen. De oplysninger og den dokumentation, ansøgningen skal være vedhæftet, fremgår nedenfor.

Ansøgning om tilladelse – oplysninger og dokumentation

Ansøgning om tilladelse til udførelse af lækagesporing med Br-82 skal som minimum være vedhæftet følgende:

- Plantegning, der viser placeringen af håndterings- og opbevaringssteder for Br-82 på virksomheden
- Beskrivelse af indretningen, herunder afskærmningen, af hvert enkelt håndterings- og opbevaringssted for Br-82 samt dokumentation for, at stedet lever op til de gældende krav, se afsnit 13.3
- Dokumentation for strålebeskyttelseskoordinatorens viden, færdigheder og kompetencer, se afsnit 4.1
- Dokumentation for rådgivning fra en godkendt strålebeskyttelsesekspert, se afsnit 4.2
- Sikkerhedsvurdering, se kapitel 6
- Navn på de arbejdstagere på virksomheden, der skal udføre lækagesporing på egen hånd, og for hver af de pågældende arbejdstagere desuden dokumentation for dels gennemført og bestået kursus i grundlæggende strålebeskyttelse og dels tilstrækkelig praktisk erfaring, se afsnit 7.3

³² Bek. nr. 670/2019, § 5, stk. 1, § 9, stk. 1, og bilag 1.

- Oplysning om hvilket måleinstrument, der skal benyttes til påvisning af forurening med Br-82 og måling af dosishastighed, se afsnit 11.1
- Arbejdsinstruks, se bilag E
- Instruks vedrørende uheld og hændelser, se afsnit 9.1 og kapitel 17
- Vejledning til kunden, se bilag F.

Tilladelse fra Sundhedsstyrelsen til udførelse af lækagesporing med Br-82 vil også omfatte den efterfølgende ophugning af et lækagested forurennet med Br-82 samt opbevaring af Br-82 forurennet affald og udstyr derfra.

5.2. Lækagesporinger, der kræver særskilt godkendelse

Visse typer lækagesporinger med Br-82 kræver ud over den generelle tilladelse fra Sundhedsstyrelsen til lækagesporing med Br-82 en forudgående særskilt godkendelse af den enkelte lækagesporing.

Lækagesporinger, der kræver særskilt godkendelse

- Anvendelse af mere end 100 MBq Br-82 til en lækagesporing³³
- Lækagesporing, der skal forlades under udførelsen³⁴
- Lækagesporing på en rørinstallation, der er tilsluttet et kollektivt vand- eller varmesystem, og som ikke kan frakobles dette system³⁵
- Lækagesporing på større anlæg, f.eks. svømmehaller eller anlæg, der involverer flere husstande³⁶
- 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 opsamlingsstank, nedslivningsanlæg e.l.³⁷

Ansøgning om godkendelse af en af de ovennævnte typer lækagesporing skal sendes til Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse (sis@sis.dk).

³³ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 1.1.

³⁴ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 1.2.

³⁵ Bek. nr. 670/2019, afsnit 1.3.

³⁶ Bek. nr. 670/2019, afsnit 1.4.

³⁷ Bek. nr. 670/2019, afsnit 1.5.

5.3. Tilladelse til ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82

Ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82 vil – afhængig af aktivitetsmængden og aktivitetskoncentrationen af Br-82 på lækagestedet – i de fleste tilfælde være omfattet af krav om myndighedskontrol, dvs. kræve tilladelse fra eller underretning til Sundhedsstyrelsen.³⁸

Hvis a) aktivitetskoncentrationen af Br-82 i det forurenede materiale på lækagestedet ikke overstiger 1 Bq/g, eller b) aktivitetsmængden af Br-82 på lækagestedet ikke overstiger 1 MBq, og aktivitetskoncentrationen i det forurenede materiale på lækagestedet samtidig ikke overstiger 10 Bq/g, er ophugningen dog undtaget fra krav om myndighedskontrol.

Aktivitetskoncentrationen af Br-82 i det forurenede materiale på lækagestedet vil være afhængig af bl.a. den anvendte aktivitetsmængde Br-82, størrelsen af lækagen og den type materiale, Br-82 er sivet ud i. Normalt vil det ikke på forhånd kunne udelukkes, at ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82 vil kræve tilladelse. Sundhedsstyrelsen stiller derfor krav om, at et VVS-firma e.l., der skal udføre ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82, på forhånd skal indhente tilladelse til udførelse af denne type arbejde.

Ansøgning om tilladelse til ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82 sker ved at udfylde webformularen vedrørende åbne radioaktive kilder på www.sis.dk. Webformularen findes under "Selvbetjening", hvor der også findes vejledning i udfyldelse af formularen. De oplysninger og den dokumentation, en ansøgning om tilladelse skal være vedhæftet, fremgår nedenfor.

Ansøgning om tilladelse – oplysninger og dokumentation

Ansøgning om tilladelse til ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82 skal som minimum være vedhæftet følgende:

- Plantegning, der viser placeringen af opbevaringsstedet for Br-82 forurenede affald hos VVS-firmaet e.l.
- Beskrivelse af indretningen af opbevaringsstedet samt dokumentation for, at stedet lever op til de gældende krav, se afsnit 13.3
- Dokumentation for strålebeskyttelseskoordinatorens viden, færdigheder og kompetencer, se afsnit 4.1
- Sikkerhedsvurdering, se kapitel 6
- Oplysning om hvilket måleinstrument, der skal benyttes til påvisning af forurening med Br-82 og måling af dosishastighed, se afsnit 11.1

³⁸ Bek. nr. 670/2019, § 5, stk. 1, og bilag 1.

- Arbejdsinstruks, se bilag E
- Instruks vedrørende uheld og hændelser, se afsnit 9.1 og kapitel 17.

5.4. Registrering af håndterings- og opbevaringssteder

Lækagesporingsvirksomheder skal registrere håndterings- og opbevaringssteder for Br-82, herunder opbevaringssteder for Br-82 forurenede affald, i Sundhedsstyrelsens register for strålekilder og anlæg. VVS-firmaer e.l. skal ligeledes registrere deres opbevaringssted for Br-82 forurenede affald i det pågældende register.³⁹

Registreringen sker ved at udfylde webformularen vedrørende åbne radioaktive kilder på www.sis.dk. Webformularen findes under "Selvbetjening", hvor der også findes vejledning i udfyldelse af formularen. Håndterings- og opbevaringssteder må først benyttes til brug af Br-82, når Sundhedsstyrelsen har bekræftet registreringen.⁴⁰

Enhver ændring af håndterings- og opbevaringssteder, der vedrører oplysninger, der indgår i Sundhedsstyrelsens register for strålekilder og anlæg, skal indberettes til Sundhedsstyrelsen. Den fortsatte benyttelse af håndterings- og opbevaringssteder forudsætter, at Sundhedsstyrelsen forinden har bekræftet ændringen.⁴¹

5.5. Gebyr

Sundhedsstyrelsen opkræver i henhold til Sundheds- og Ældreministeriets bekendtgørelse nr. 1111/2019 om opkrævning af gebyr for Sundhedsstyrelsens tilsyns-, rådgivnings- og bistandsopgaver et årligt gebyr til dækning af udgifter til tilsyn, rådgivning, bistand og administration i forbindelse med brug af strålekilder. Gebyrtaksterne er fastsat i forhold til den risiko, typen af strålekilde udgør, og kompleksiteten af brugen. Gebyrerne reguleres én gang årligt pr. 1. januar. Yderligere oplysninger findes på www.sis.dk.

³⁹ Bek. nr. 670/2019, § 15, stk. 1, nr. 2.

⁴⁰ Bek. nr. 669/2019, § 51, stk. 5.

⁴¹ Bek. nr. 669/2019, § 51, stk. 6 - 7.

6. Sikkerhedsvurdering

Lækagesporingsvirksomheder og VVS-firmaer e.l., der udfører ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82, skal udarbejde en sikkerhedsvurdering.⁴² Sikkerhedsvurderingen er en systematisk gennemgang af alle forhold, der er relevante for sikkerhed og strålebeskyttelse forbundet med brug af Br-82 til lækagesporing.

6.1. Systematisk gennemgang af sikkerhed og strålebeskyttelse

Formålet med sikkerhedsvurderingen er at sikre, at strålebeskyttelsen til enhver tid er optimeret, og at virksomheden overholder alle relevante krav til sikkerhed og strålebeskyttelse – både under normale forhold og ved uheld og hændelser.

Sikkerhedsvurderingen omfatter en vugge-til-grav beskrivelse af strålingsrisici, sikkerhedsfunktioner, strålebeskyttelsesforanstaltninger, lokaliteter, indretning af håndterings- og opbevaringssteder samt menneskelige faktorer. Sikkerhedsvurderingen skal påbegyndes allerede under planlægningen af brug af Br-82 til lækagesporing og skal omfatte alle relevante stadier fra etablering af håndterings- og opbevaringssteder over modtagelse og opbevaring af Br-82 opløsninger til udførelse af lækagesporing, ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82 og opbevaring af Br-82 forurenede affald og udstyr m.v.

Sikkerhedsvurderingen skal løbende opdateres, så vurderingen altid afspejler den aktuelle situation.⁴³ Planlægges ændringer af sikkerheds- eller strålebeskyttelsesforanstaltninger, driftsmæssige forhold, arbejdsprocedurer, håndterings- og opbevaringssteder eller andre forhold, der har indvirkning på sikkerhed og strålebeskyttelse, skal der udarbejdes en ny sikkerhedsvurdering.

For lækagesporingsvirksomheders vedkommende vil udarbejdelsen af sikkerhedsvurderingen normalt være en opgave for strålebeskyttelseseksperter i samarbejde med virksomheden.

6.2. Omfang

Sikkerhedsvurderingen skal afspejle den risiko, der er forbundet med brug af Br-82 til lækagesporing. Sundhedsstyrelsens vejledning om sikkerhedsvurderinger giver anvisninger vedrørende udarbejdelsen af sikkerhedsvurderinger i overensstemmelse med anbefalingerne fra International Atomic Energy Agency (IAEA), der findes i IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 4 (Rev 1), 2016.

⁴² Bek. nr. 669/2019, § 20, stk. 1.

⁴³ Bek. nr. 669/2019, § 20, stk. 2.

6.3. Rapport

Virksomheden bør beskrive sikkerhedsvurderingen i en versionsstyret rapport. Sundhedsstyrelsen vil forlange at få sikkerhedsvurderingen til gennemsyn, når virksomheden søger om tilladelse til eller ændring af tilladelse til brug af Br-82 til lækagesporing. Sikkerhedsvurderingen vil udgøre en del af grundlaget for formulering af evt. særlige vilkår for tilladelsen og vil blive brugt som udgangspunkt for tilsyn.

Sikkerhedsvurderingen skal løbende opdateres, så den til enhver tid afspejler virksomhedens aktuelle brug af Br-82 til lækagesporing.⁴⁴

⁴⁴ Bek. nr. 669/2019, § 20, stk. 2.

7. Arbejdstagere

Strålebeskyttelseslovgivningen skelner mellem stråleudsatte arbejdstagere og øvrige arbejdstagere. Stråleudsatte arbejdstagere er de arbejdstagere, der er direkte beskæftiget med brug af strålekilder, f.eks. arbejdstagere beskæftiget med udførelse af lækagesporing med Br-82 eller ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82, mens øvrige arbejdstagere er den resterende del af virksomhedens arbejdstagere, f.eks. kontor- eller rengøringspersonale.

Inden en stråleudsat arbejdstager beskæftiges med brug af Br-82 til lækagesporing, skal arbejdstageren kategoriseres.⁴⁵

7.1. Kategorisering af stråleudsatte arbejdstagere

Kategorisering af en stråleudsat arbejdstager skal tage udgangspunkt i en vurdering af den effektive dosis og de ækvivalente doser, som arbejdstageren vil kunne modtage under udførelsen af sit arbejde. Vurderingen skal omfatte dels de doser, der kan modtages under normale forhold, og dels potentielle doser foranlediget af uheld og hændelser.

Stråleudsatte arbejdstagere kategoriseres i én af kategorierne A, B eller C afhængig af størrelsen af den vurderede effektive dosis og de vurderede ækvivalente doser til den enkelte arbejdstager, se tabel 2.

Tabel 2
Kategorisering af stråleudsatte arbejdstagere

Kategori for arbejdstager	Effektiv dosis (E)	Ækvivalent dosis (H _T)	
	[mSv/år]	Øjelinse	Hud/Ekstremiteter
A ⁴⁶	$E > 6$	$H_T > 15$	$H_T > 150$
B ⁴⁷	$1 < E \leq 6$	-	$50 < H_T \leq 150$
C ⁴⁸	$E \leq 1$	-	$H_T \leq 50$

Hvis bare en af de nedre grænser for effektiv eller ækvivalent dosis for en arbejdstagerkategori kan overskrides, skal arbejdstageren placeres i den pågældende kategori.

Dosisstatistikken for en længere årrække viser, at arbejdstagere beskæftiget med udførelse af lækagesporing med Br-82 ikke under normale forhold modtager effektive doser,

⁴⁵ Bek. nr. 669/2019, § 38.

⁴⁶ Bek. nr. 669/2019, § 39, stk. 1.

⁴⁷ Bek. nr. 669/2019, § 40.

⁴⁸ Bek. nr. 669/2019, § 41.

der overstiger 6 mSv/år. Det er imidlertid Sundhedsstyrelsens vurdering, at det ikke kan udelukkes, at arbejdstagerne i forbindelse med uheld og hændelser forbundet med udførelse af lækagesporing med Br-82 kan modtage en effektiv dosis, der overskrider denne grænse, samt at forurening af huden med Br-82 desuden kan føre til, at dosis til huden overstiger 150 mSv/år. Arbejdstagere, der udfører lækagesporing med Br-82, skal derfor som udgangspunkt kategoriseres som stråleudsatte arbejdstagere i kategori A. Kun arbejdstagere over 18 år må beskæftiges som stråleudsatte arbejdstagere i kategori A⁴⁹. Arbejdstagere, der udfører lækagesporing med Br-82, skal derfor altid være over 18 år.

Hvis ophugning af et lækagested ikke kan udsættes til, at lækagestedet ikke længere er forurennet med Br-82, er de arbejdstagere, der udfører ophugningen af lækagestedet, stråleudsatte arbejdstagere. Det er Sundhedsstyrelsens vurdering, at de doser, arbejdstagere vil kunne modtage i forbindelse med ophugning af et lækagested forurennet med Br-82 samt opbevaring af Br-82 forurennet affald og udstyr derfra, normalt ikke vil kunne overstige grænserne for dosis for stråleudsatte arbejdstagere i kategori C. Arbejdstagere, der udfører ophugning af lækagesteder forurennet med Br-82, skal derfor som udgangspunkt kategoriseres som stråleudsatte arbejdstagere i kategori C.

Dosis til et foster må ikke overstige 1 mSv efter meddelelse til arbejdsgiveren om graviditeten.⁵⁰ Det er Sundhedsstyrelsens vurdering, at det ikke kan udelukkes, at et foster i forbindelse med uheld eller hændelser vil kunne modtage mere end 1 mSv fra en gravid arbejdstagers beskæftigelse med udførelse af lækagesporing med Br-82. Som følge deraf, må arbejdstageren som udgangspunkt ikke beskæftiges med dette arbejde, efter arbejdsgiveren har modtaget meddelelse om graviditeten.

Det er Sundhedsstyrelsens vurdering, at en gravid arbejdstagers beskæftigelse med ophugning af lækagesteder forurennet med Br-82 og opbevaring af Br-82 forurennet affald og udstyr derfra ikke vil kunne medføre en dosis til fosteret, der overstiger 1 mSv. Der er derfor ingen restriktioner forbundet med gravide arbejdstagers beskæftigelse med det pågældende arbejde.

Bemærk, at Sundhedsstyrelsens vurderinger er vejledende. Virksomheden skal altid selv foretage en individuel kategorisering af arbejdstagerne og fastsætte restriktioner for gravide arbejdstagere på baggrund af de lokale forhold.

7.2. Lægeundersøgelse

Arbejdstilsynet stiller krav om, at stråleudsatte arbejdstagere i kategori A skal have foretaget en lægeundersøgelse, inden arbejde med strålekilder påbegyndes og derefter en rutineundersøgelse minimum én gang årligt, så længe arbejdet fortsætter. Arbejdstagere, der udfører lækagesporing med Br-82, vil derfor som udgangspunkt være omfattet af krav om lægeundersøgelser.

⁴⁹ Bek. nr. 669/2019, § 39, stk. 2.

⁵⁰ Bek. nr. 669/2019, § 24.

Yderligere information om lægeundersøgelser findes i Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 10/2018 om lægeundersøgelser ved arbejde, der kan medføre udsættelse for ioniserende stråling, og i Arbejdstilsynets vejledning nr. 9093/2019 om lægeundersøgelser ved arbejde, der kan medføre udsættelse for ioniserende stråling.

7.3. Kvalifikationer

Der er en række kvalifikationsmæssige krav, der skal være opfyldt, før en arbejdstager må beskæftiges med brug af Br-82 til lækagesporing.

Krav til kvalifikationer for arbejdstagere beskæftiget med brug af Br-82 til lækagesporing

Der er følgende krav til kvalifikationer for arbejdstagere, der udfører lækagesporing med Br-82:⁵¹

- Arbejdstageren skal have gennemført og bestået et af Sundhedsstyrelsen godkendt kursus i grundlæggende strålebeskyttelse. Den pågældende arbejdstager skal herefter med højst fem års mellemrum gennemføre og bestå et repetitionskursus godkendt af Sundhedsstyrelsen.
- Hvis arbejdstageren skal udføre lækagesporing med Br-82 på egen hånd, skal arbejdstageren have omfattende praktisk erfaring med udførelse af lækagesporing med Br-82, og den praktiske erfaring skal vedligeholdes.

Kravet om omfattende praktisk erfaring betragter Sundhedsstyrelsen som opfyldt, hvis arbejdstageren har gennemgået en grundig oplæring, herunder selvstændigt – men under supervision af en arbejdstager, der må udføre lækagesporinger på egen hånd – har udført minimum ti lækagesporinger. Den praktiske erfaring skal være opnået inden for de seneste to år, før arbejdstageren udfører lækagesporing på egen hånd.

- Arbejdstageren skal have indgående kendskab til de relevante dele af strålebeskyttelseslovgivningen.

Herudover skal følgende krav være opfyldt for arbejdstagere, der udfører lækagesporing med Br-82, samt for arbejdstagere, der udfører ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82:⁵²

⁵¹ Bek. nr. 670/2019, § 31, stk. 1, og bilag 11, afsnit 2.4.

⁵² Bek. nr. 669/2019, § 45, stk. 1.

- Arbejdstageren skal være instrueret om de lokale sikkerhedsforanstaltninger, der skal træffes til forebyggelse af risici forbundet med brug af Br-82 til lækagesporing.
- Arbejdstageren skal være oplært til og instrueret i brug af Br-82 til lækagesporing, herunder transport af Br-82, samt i foranstaltninger til begrænsning af følgerne af evt. uheld og hændelser.
- Arbejdstageren skal være oplyst om navn og kontaktoplysninger på strålebeskyttelseskoordinatoren.
- Arbejdstageren skal være instrueret om nødvendigheden af tidlig underretning om graviditet.

De stråleudsatte arbejdstageres oplæring, oplysning, instruktion og kvalifikationer skal opdateres efter behov, bl.a. ved indførelse af nye eller ændrede teknikker og metoder.⁵³

Der skal føres en fortegnelse over de stråleudsatte arbejdstagere med oplysning om den enkeltes kvalifikationer. Fortegnelsen skal være tilgængelig for alle relevante arbejdstagere på virksomheden.⁵⁴

Virksomhedens øvrige arbejdstagere skal være oplyst om virksomhedens brug af Br-82 til lækagesporing og om hvilke forholdsregler, de skal overholde.⁵⁵

⁵³ Bek. nr. 669/2019, § 45, stk. 2.

⁵⁴ Bek. nr. 669/2019, § 45, stk. 3.

⁵⁵ Bek. nr. 669/2019, § 46.

8. Dosisovervågning

Kategoriseringen af en stråleudsat arbejdstager er afgørende for, om individuel dosisovervågning er påkrævet. Dosisovervågningen har til formål at sikre overholdelse af dosisgrænserne og fungerer samtidigt som et redskab til optimering af strålebeskyttelsen.

Ved brug af Br-82 til lækagesporing er der risiko for både *ekstern* og *intern bestråling* af kroppen. Dosisgrænserne gælder for den totale stråleudsættelse, dvs. summen af dosis fra ekstern og intern bestråling. For lækagesporing med Br-82 er det under normale forhold kun nødvendigt at dosisovervåge den eksterne bestråling.

8.1. Individuel dosisovervågning

Kategoriseringen af en stråleudsat arbejdstager og dermed den dosis, den pågældende vurderes at kunne modtage under normale forhold samt ved uheld og hændelser, er afgørende for, om individuel dosisovervågning er påkrævet. Det er Sundhedsstyrelsens vurdering, at arbejdstagere, der udfører lækagesporing med Br-82, som udgangspunkt skal kategoriseres som stråleudsatte arbejdstagere i kategori A. Arbejdstagere i kategori A er underlagt krav om individuel dosisovervågning.⁵⁶ Dosisovervågningen skal sikre bestemmelse af den effektive dosis samt, hvis relevant, bestemmelse af ækvivalente doser til øjelinserne, huden og ekstremiteterne.

Arbejdstagere, der udelukkende er beskæftiget med ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82 og opbevaring af Br-82 forurenede affald og udstyr derfra, vil ifølge Sundhedsstyrelsens vurdering normalt skulle kategoriseres som stråleudsatte arbejdstagere i kategori C. Der er ingen krav om dosisovervågning af stråleudsatte arbejdstagere i kategori C.

Bestemmelse af effektiv dosis

Stråleudsatte arbejdstagere i kategori A, dvs. arbejdstagere, der udfører lækagesporing med Br-82, er omfattet af krav om, at den effektive dosis skal bestemmes ved hjælp af et *persondosimeter* med en måleperiode på højst 1 måned.⁵⁷

Bestemmelse af ækvivalente doser

Brug af Br-82 til lækagesporing vil normalt ikke være forbundet med krav om bestemmelse af ækvivalente doser til øjelinse, hud og ekstremiteter, men hvis der i særlige situationer er risiko for væsentlig stråleudsættelse af en eller flere af disse kropsdele, kan det være nødvendigt, at arbejdstageren bærer et særligt persondosimeter til overvågning af denne stråleudsættelse, f.eks. et fingerdosimeter.

⁵⁶ Bek. nr. 669/2019, § 78, stk. 1.

⁵⁷ Bek. nr. 669/2019, § 78, stk. 2.

Krav til dosisovervågningen

Arbejdstageren skal være dosisovervåget, dvs. bære persondosimeter, under alt arbejde, der er forbundet med stråleudsættelse fra Br-82, dvs. ved modtagelsen af Br-82, ved overførslen af Br-82 mellem beholdere, ved transport af Br-82, ved udførelse af lækagesporing med Br-82, ved ophold i nærheden af opbevaringssteder for Br-82 m.v.

Et persondosimeter er personligt og må derfor ikke deles af flere arbejdstagere. Hvis et persondosimeter bliver beskadiget eller bortkommer, må arbejdstageren ikke beskæftiges med udførelse af lækagesporing med Br-82, før et nyt persondosimeter er fremskaffet.

Placering af persondosimeter

Persondosimeter til bestemmelse af effektiv dosis skal placeres på forsiden af selve kroppen (torsoen).

Opbevaring af persondosimeter

Efter endt arbejdstid, i ferier m.v. skal persondosimetret opbevares et sted, hvor det ikke er udsat for *stråling* fra strålekilder. Dosimetret bør derfor ikke opbevares i nærheden af håndterings- og opbevaringssteder for Br-82.

8.2. Bestemmelse af doser samt indberetning og underretning herom

Bestemmelse af doser fra individuel dosisovervågning skal udføres af en *dosimetrisk tjeneste*, der er godkendt af Sundhedsstyrelsen. Bestemmelse af dosis skal ske snarest muligt efter, at måleperioden er udløbet. Hvis der er mistanke om, at en arbejdstager har modtaget en usædvanlig stor dosis, f.eks. i forbindelse med et uheld under arbejdet med Br-82, skal bestemmelsen af dosis ske hurtigst muligt.⁵⁸

Dosisovervågede arbejdstagere skal gøres bekendt med resultatet af dosisovervågningen snarest muligt efter, at resultatet foreligger.⁵⁹ Virksomheden skal til enhver tid kunne dokumentere de seneste fem kalenderårs doser til arbejdstagerne.⁶⁰ I tilfælde af *uheldsbestråling* skal der desuden opbevares dokumentation for omstændighederne ved denne stråleudsættelse og for de truffne modforanstaltninger.⁶¹

Virksomheden skal senest fire uger fra resultatet foreligger indberette resultatet af den individuelle dosisovervågning, herunder oplysninger om uregelmæssigheder, til Sundhedsstyrelsens Register for Persondosimetri (SRP). Indberetningen skal indeholde de relevante data og indberettes, som det anvises af SRP.⁶² Indberetningen kan efter aftale foretages af den dosimetrisk tjeneste.

⁵⁸ Bek. nr. 669/2019, § 81.

⁵⁹ Bek. nr. 669/2019, § 84, stk. 1.

⁶⁰ Bek. nr. 669/2019, § 86, stk. 1.

⁶¹ Bek. nr. 669/2019, § 86, stk. 3.

⁶² Bek. nr. 669/2019, § 87.

Hvis den effektive dosis til en arbejdstager for en måned overstiger 5 mSv, skal virksomheden straks underrette Sundhedsstyrelsen herom.⁶³

8.3. Dosisstatistik

I 2017 blev 33 stråleudsatte arbejdstagere dosisovervåget på grund af deres beskæftigelse med udførelse af lækagesporing med Br-82. En oversigt over de effektive doser til disse arbejdstagere findes i tabel 3.

Tabel 3
Effektive doser til arbejdstagere beskæftiget med lækagesporing i 2017

Effektiv dosis (E) [mSv]	Antal arbejdstagere
$E < 0,1$	17
$0,1 \leq E < 0,5$	8
$0,5 \leq E < 1$	6
$1 \leq E < 5$	2
$E \geq 5$	0

Middeldosis i 2017 til arbejdstagere beskæftiget med udførelse af lækagesporing med Br-82 var 0,27 mSv. Til sammenligning var middeldosis i 2017 til alle ca. 16.000 dosisovervågede arbejdstagere i Danmark 0,11 mSv.

8.4. Elektronisk dosimeter

Ud over persondosimetret kan et elektronisk dosimeter benyttes som supplerende værktøj til dosisovervågning. Et elektronisk dosimeter registrerer og angiver, i modsætning til et persondosimeter, den målte dosis løbende og kan indstilles til at give alarm, når en given dosis overskrides. Herudover kan et elektronisk dosimeter registrere og angive dosishastigheden og indstilles til at give en alarm, når en given dosishastighed overskrides.

Det elektroniske dosimeters egenskaber betyder, at det kan være et værdifuldt redskab ved tilrettelæggelse og optimering af procedurer forbundet med udførelsen af lækagesporing med Br-82.

⁶³ Bek. nr. 669/2019, § 85.

9. Instrukser, fortegnelser, protokoller m.v.

Der skal være instrukser, fortegnelser og protokoller for brug af Br-82 til lækagesporing. Herudover skal lækagesporingsvirksomheder udarbejde en årlig opgørelse over udførte lækagesporinger, der skal indsendes til Sundhedsstyrelsen.

9.1. Instrukser

Forholdsregler til optimering af strålebeskyttelsen skal indarbejdes i instrukser tilpasset virksomhedens brug af Br-82 til lækagesporing og de lokale forhold på virksomheden.

Instrukser for brug af Br-82 til lækagesporing

For brug af Br-82 til lækagesporing skal der være følgende skriftlige instrukser:⁶⁴

- Generel instruks til alle arbejdstagere om forholdsregler forbundet med virksomhedens brug af Br-82 til lækagesporing. Instruksen skal indeholde de lokale regler for brug af Br-82 til lækagesporing og skal medvirke til at sikre dels optimering af strålebeskyttelsen, og dels at arbejdet udføres i overensstemmelse med strålebeskyttelseslovgivningens bestemmelser. Instruksen skal bl.a. indeholde information om følgende emner:
 - Virksomhedens særlige kompetencepersoner
 - Tilladelsens omfang
 - Håndterings- og opbevaringssteder på virksomheden, herunder klassificering, skiltning, afskærmning
 - Arbejdstagere, herunder fortegnelse over stråleudsatte arbejdstagere
 - Dosisovervågning
 - Modtagelse af Br-82, herunder fortegnelse over modtaget Br-82
 - Håndtering og opbevaring af Br-82 opløsninger, Br-82 forurenede affald og Br-82 forurenede udstyr på virksomhedens område
 - Værnemidler

⁶⁴ Bek. nr. 670/2019, § 65, og bilag 14, afsnit 2.

- Måleudstyr og kontrolmålinger, herunder protokol over udførte kontrolmålinger
- Bortskaffelse af affald fra udførelsen af lækagesporing med Br-82 og ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82, herunder fortegnelse over udledning af Br-82 og opbevaring af Br-82 forurenede affald.
- Arbejdsinstruks for udførelsen af lækagesporing med Br-82 og/eller ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82. I bilag E findes en oversigt over, hvilken information arbejdsinstruksen som minimum skal indeholde. Arbejdsinstruksen skal være godkendt af Sundhedsstyrelsen.
- Instruks til rengøringspersonale, hvor relevant.
- Instruks om forholdsregler ved uheld og hændelser. Instruksen skal være godkendt af Sundhedsstyrelsen. I kapitel 17 findes oplysning om, hvilken information instruksen som minimum skal indeholde.

Instrukserne skal være letforståelige, og de relevante instrukser skal være umiddelbart tilgængelige under arbejdet.⁶⁵ Ved udførelse af lækagesporing med Br-82 og/eller ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82 skal arbejdsinstruksen og instruksen om forholdsregler ved uheld og hændelser – eller en samlet arbejds- og uheldsinstruks – medbringes og følges.

9.2. Fortegnelse over modtagelse af Br-82

Virksomheden skal føre en fortegnelse over de seneste fem års modtagelse af Br-82.⁶⁶

Fortegnelse over modtagelse af Br-82

Fortegnelsen over modtagelse af Br-82 skal for hver modtaget enhed indeholde følgende oplysninger:⁶⁷

- Dato for modtagelsen
- Aktivitetsmængde og aktivitetskoncentration ved modtagelsen
- Opbevaringssted
- Navn på den arbejdstager, der modtog Br-82 enheden.

⁶⁵ Bek. nr. 669/2019, § 57.

⁶⁶ Bek. nr. 670/2019, § 16, stk. 1, nr. 2.

⁶⁷ Bek. nr. 670/2019, § 16, stk. 3.

9.3. Fortegnelse over udledning af Br-82 og opbevaring af Br-82 forurenede affald

Virksomheden skal føre en fortegnelse over de seneste fem års udledning af Br-82 og de seneste fem års opbevaring af Br-82 forurenede affald fra udførelse af lækagesporing med Br-82 og ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82.⁶⁸

Fortegnelse over udledning af Br-82 og opbevaring af affald

Fortegnelsen skal indeholde følgende oplysninger:

Vedrørende udledning af Br-82:

- Dato for udledningen
- Estimeret aktivitetsmængde udledt
- Adresse, hvorfra udledningen er sket
- Udledningsmetode, dvs. udledning til offentlig kloak, opsamlingskøle, ned-sivningsanlæg e.l.
- Navn på den arbejdstager, der gennemførte udledningen.

Vedrørende opbevaring af Br-82 forurenede affald:

- Dato for hensættelsen af affaldet og dato for bortskaffelsen
- Estimeret aktivitetsmængde ved hensættelsen af affaldet
- Opbevaringssted
- Navn på den arbejdstager, der hensatte affaldet.

9.4. Fortegnelse over stråleudsatte arbejdstagere

Virksomheden skal føre en fortegnelse over dennes stråleudsatte arbejdstagere med oplysning om den enkeltes kvalifikationer, se afsnit 7.3.

⁶⁸ Bek. nr. 670/2019, § 18, stk. 1.

9.5. Fortegnelse over håndterings- og opbevaringssteder

Virksomheden skal føre en fortegnelse over håndterings- og opbevaringssteder på virksomhedens område.⁶⁹

Fortegnelse over håndterings- og opbevaringssteder

Fortegnelsen over virksomhedens håndterings- og opbevaringssteder skal for hvert sted indeholde følgende oplysninger:

- Oplysning til entydig identifikation af håndterings- eller opbevaringsstedet, f.eks. lokalebetegnelse
- Type, f.eks. håndteringssted for Br-82 opløsning, opbevaringssted for Br-82 opløsning eller opbevaringssted for Br-82 forurenede affald
- Tegning af håndterings- eller opbevaringsstedet med oplysninger om konstruktionens og indretningens evne til at yde strålebeskyttelse
- Klassificering som kontrolleret eller overvåget område, hvor relevant, se afsnit 10.1.

9.6. Protokol over udførte kontrolmålinger

Virksomheden skal føre en protokol over udførte kontrolmålinger, se afsnit 11.2.

9.7. Protokol over udførte lækagesporinger og ophugninger af lækagesteder

Lækagesporingsvirksomheden skal føre en protokol over udførte lækagesporinger med Br-82.⁷⁰

Protokol over udførte lækagesporinger

I protokollen skal der for hver lækagesporing fremgå følgende data:⁷¹

- Dato for lækagesporingens udførelse
- Adresse, hvor lækagesporingen blev udført

⁶⁹ Bek. nr. 670/2019, § 17.

⁷⁰ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 10.

⁷¹ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 10.1.

- Typen af lækagesporing, dvs. vand- eller varmesystem
- Den nøjagtige aktivitetsmængde Br-82, der blev anvendt
- Hvis lækagesporingsvirksomheden selv udførte ophugningen af lækagestedet: dato for udførelsen af dette arbejde
- Hvis lækagesporingsvirksomheden ikke selv udførte ophugningen af lækagestedet: navn og adresse på det VVS-firma e.l., der udførte dette arbejde.

Protokollen skal opbevares i minimum fem år.⁷²

VVS-firmaer e.l., der udfører ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82, skal føre en protokol over dette arbejde.

Protokol over udførte ophugninger af lækagesteder forurenede med Br-82

I protokollen skal der for hver ophugning af et lækagested forurenede med Br-82 fremgå følgende data:

- Adresse, hvor ophugningen blev udført
- Navn på den virksomhed, der udførte lækagesporingen
- Dato for lækagesporingens udførelse
- Dato for ophugningen.

Protokollen skal opbevares i minimum fem år.

9.8. Årlig opgørelse over udførte lækagesporinger

Lækagesporingsvirksomheden skal hvert år i januar måned indsende en opgørelse til Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse over udførte lækagesporinger med Br-82 det foregående år.⁷³

⁷² Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 10.2.

⁷³ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 11.1.

Årlig opgørelse over udførte lækagesporinger

Af den årlige opgørelse skal der for henholdsvis vand- og varmesystemer fremgå følgende data:⁷⁴

- Antal udførte lækagesporinger med Br-82
- Antal udførte lækagesporinger med andre metoder
- Den største aktivitetsmængde Br-82 anvendt til en lækagesporing
- Den gennemsnitlige aktivitetsmængde Br-82 anvendt til en lækagesporing.

⁷⁴ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 11.2.

10. Klassificering af områder, skiltning m.v.

Områder, hvor arbejdstagere vil kunne modtage doser over specifikke niveauer, skal klassificeres som enten overvågede eller kontrollerede områder. Forud for brug af Br-82 til lækagesporing skal der foretages en vurdering af, om de områder, hvor der håndteres, opbevares m.v. Br-82, og de tilstødende områder skal klassificeres.

Der er krav om skiltning ved alle steder, hvor der opbevares mere end 1 MBq Br-82 ad gangen, og ved alle indgange til håndterings- og opbevaringssteder, hvor der håndteres eller opbevares mere end 100 MBq Br-82 ad gangen. Derudover er der supplerende krav til skiltning ved overvågede og kontrollerede områder.

10.1. Klassificering af områder

Områder, hvor der håndteres eller opbevares Br-82, samt de tilstødende områder skal forud for ibrugtagning klassificeres i de tilfælde, hvor arbejdstagere ved ophold i de pågældende områder vil kunne modtage doser over specifikke niveauer.⁷⁵

Klassificeringen af områder skal foretages på baggrund af dels den potentielle dosis, der kan modtages i forbindelse med ophold i de pågældende områder, herunder også som følge af uheld og hændelser med Br-82, og dels risikoen for forurening af de omgivende områder. Scenarierne for uheld og hændelser skal være realistiske, men må godt være meget usandsynlige. Der er dog kun grund til at medtage scenarier, der er meget usandsynlige, hvis konsekvensen vil være meget stor.

Der skelnes mellem to klassificeringer, overvåget og kontrolleret område, hvor overvåget område er den laveste klassificering.

Klassificering som overvåget område

Et område skal klassificeres som overvåget, hvis en arbejdstager ved ophold i området under normale forhold eller ved uheld og hændelser vurderes at kunne modtage

- en effektiv dosis på mere end 1 mSv/år, dog maksimalt 6 mSv/år, eller
- en ækvivalent dosis til hud eller ekstremiteter på mere end 50 mSv/år, dog maksimalt 150 mSv/år.⁷⁶

⁷⁵ Bek. nr. 669/2019, § 49, stk. 1, og § 50, stk. 1.

⁷⁶ Bek. nr. 669/2019, § 49, stk. 1.

Klassificering som kontrolleret område

Et område skal klassificeres som kontrolleret, hvis en arbejdstager ved ophold i området under normale forhold eller ved uheld og hændelser vurderes at kunne modtage

- en effektiv dosis på mere end 6 mSv/år eller
- en ækvivalent dosis til øjelinsen på mere end 15 mSv/år eller
- en ækvivalent dosis til hud eller ekstremiteter på mere end 150 mSv/år.

Et område skal desuden klassificeres som kontrolleret, hvis der er væsentlig risiko for forurening med radioaktivt materiale af omgivende områder.⁷⁷

Klassificeringen afhænger af mange faktorer bl.a. aktivitetsmængden, områdets indretning og tilstødende opholdssteder for arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen. For lækagesporingsvirksomheders vedkommende er det en opgave for strålebeskyttelseseksperter at bistå med klassificeringen af de relevante områder.

10.2. Skiltning

Krav til mærkning og skiltning forbundet med brug af Br-82 er reguleret i strålebeskyttelseslovgivningen. Arbejdstilsynet har herudover i bekendtgørelse nr. 518/1994 om sikkerhedsskiltning og anden form for signalgivning fastsat overordnede krav til udseende, tilgængelighed og holdbarhed for sikkerhedsskiltning. Denne vejlednings anvisninger giver såvel Sundhedsstyrelsens som Arbejdstilsynets krav til sikkerhedsskiltning i forbindelse med brug af Br-82 til lækagesporing.

Der er dels krav om skiltning ved alle steder, hvor der opbevares mere end 1 MBq Br-82, og ved alle indgange til steder, hvor der håndteres eller opbevares mere end 100 MBq Br-82, og dels krav om skiltning ved overvågede og kontrollerede områder forbundet med håndtering og opbevaring af Br-82.⁷⁸

Kravet om skiltning ved indgange til håndterings- og opbevaringssteder gælder alle indgange, dvs. også indgange, der almindeligvis ikke benyttes, f.eks. branddøre. Dette skyldes, at det, uanset hvilken indgang, der i en given situation benyttes, skal være tydeligt, hvilke risici der er forbundet med ophold i rummet. F.eks. vil *indsats- eller redningsmandskab* i forbindelse med en *nødsituation* kunne benytte andre indgange end de, der almindeligvis benyttes, og det er derfor nødvendigt, at der er skiltning ved alle indgange.

⁷⁷ Bek. nr. 669/2019, § 50, stk. 1.

⁷⁸ Bek. nr. 670/2019, § 37 og § 38, stk. 1 og 2.

Generelle krav

For al sikkerhedsskiltning gælder, at skiltningen skal være tydelig og holdbar.⁷⁹ Hvis der kun lejlighedsvis håndteres eller opbevares Br-82, kan der benyttes skilte, der kan vendes eller tildækkes, når der ikke forefindes Br-82.

Der er fastsat krav til ordlyden på piktogrammer for sikkerhedsskiltning forbundet med brug af strålekilder, men det er tilladt at tilføje supplerende tekst under piktogrammet, også på andre sprog end dansk, så længe de lovgivningsmæssige krav vedrørende tekster på dansk samtidig er opfyldt.

Ikke-klassificerede områder omfattet af krav om skiltning

Ved indgange til håndterings- og opbevaringssteder for Br-82, der ikke er klassificeret som overvåget eller kontrolleret område, og ved det specifikke sted, hvor Br-82 opbevares, skal der være advarselsskilt for ioniserende stråling efter gældende standard suppleret med teksten "Radioaktivt materiale".⁸⁰ Figur 1 viser den skiltning, der skal benyttes disse steder.

Figur 1
Skiltning ved indgange til håndterings- og opbevaringssteder for Br-82 og ved det specifikke sted, hvor Br-82 opbevares



Skiltning forbundet med klassificerede områder

For både overvågede og kontrollerede områder forbundet med håndtering og/eller opbevaring af Br-82 gælder, at der skal være advarselsskilt for ioniserende stråling efter gældende standard suppleret med teksten "Radioaktivt materiale", oplysning om klassificeringen samt teksten "Risiko for intern og eksternt bestråling".⁸¹ Figur 2 viser den skiltning, der skal benyttes ved henholdsvis et overvåget og et kontrolleret område forbundet med brug af Br-82 til lækagesporing.

⁷⁹ Bek. nr. 670/2019, § 37 og § 38, stk. 4.

⁸⁰ Bek. nr. 670/2019, § 37 og § 38, stk. 1.

⁸¹ Bek. nr. 669/2019, § 49, stk. 2, og § 50, stk. 2, nr. 4; Bek. nr. 670/2019, § 38, stk. 2 - 3.

Figur 2
Skiltning af
klassificerede områder



Det specifikke sted, hvor Br-82 opbevares i et overvåget eller kontrolleret område, skal være skiltet som vist i figur 1.

10.3. Yderligere krav til kontrollerede områder

For kontrollerede områder gælder, at der skal være en klar fysisk afgrænsning af området eller, hvis dette ikke er muligt, anden sikring eller afmærkning af området⁸², og at det sikres, at det kun er de arbejdstagere, der er nødvendige for brug af Br-82 til lækagesporing, der har adgang til området⁸³. Herudover skal der være truffet foranstaltninger til at forhindre spredning af Br-82 til de omgivende områder.⁸⁴

⁸² Bek. nr. 669/2019, § 50, stk. 2, nr. 1.

⁸³ Bek. nr. 669/2019, § 50, stk. 2, nr. 3.

⁸⁴ Bek. nr. 669/2019, § 50, stk. 2, nr. 2.

11. Måleudstyr og kontrolmåling

Der skal forefindes og benyttes egnet måleudstyr ved brug af Br-82 til lækagesporing.

Ved al brug af Br-82 forbundet med risiko for stænk og spild skal der udføres kontrolmålinger til påvisning af evt. forurening med Br-82 af arbejdstagere, overflader m.v.

11.1. Måleudstyr

Lækagesporingsvirksomheden skal være i besiddelse af måleudstyr til påvisning af evt. forurening med Br-82 af arbejdstagere, overflader m.v. og til måling af dosishastighed. VVS-firmaer e.l., der udfører ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82, skal have adgang til tilsvarende måleudstyr.⁸⁵ Måleudstyr skal være i god og teknisk forsvarlig stand.⁸⁶

Hvis flere arbejdstagere er beskæftiget med brug af Br-82 til lækagesporing, vil det normalt være nødvendigt med flere måleudstyr.

Funktionstest

Før håndtering m.v. af Br-82 påbegyndes, skal det sikres, at måleudstyret fungerer tilfredsstillende. Batteriniveauet og evt. lyd på måleudstyret skal undersøges. For at sikre, at måleudstyret fungerer, skal der udføres en funktionstest. Funktionstesten kan udføres ved at foretage en måling af baggrundsstrålingen eller en måling på en beholder med Br-82 opløsning med kendt aktivitetsmængde. Måling af baggrundsstrålingen skal foretages et sted, hvor strålingsniveauet ikke er påvirket af stråling fra Br-82, og hvor niveauet af baggrundsstrålingen er kendt. Hvis resultatet ikke afviger væsentligt fra tidligere tilsvarende målinger, kan det antages, at måleudstyret fungerer.

Kontrol for korrekt visning

Måleudstyret skal med passende interval, dvs. som producenten foreskriver eller årligt, kontrolleres for korrekt visning.⁸⁷ Virksomheden kan opfylde dette krav ved at sende et eksemplar af hver type måleudstyr til kontrol for korrekt visning hos producenten af udstyret eller hos et firma med kompetencer inden for udførelsen af sådanne kontroller. Virksomheden kan herefter kontrollere sit resterende måleudstyr for korrekt visning ved at udføre sammenlignende målinger med det udstyr, der er blevet kontrolleret eksternt.

Der skal være dokumentation for, hvornår måleudstyret sidst er kontrolleret for korrekt visning, samt hvornår næste kontrol skal finde sted, og måleudstyret bør være mærket med disse oplysninger.

⁸⁵ Bek. nr. 670/2019, § 69.

⁸⁶ Bek. nr. 669/2019, § 55, stk. 1.

⁸⁷ Bek. nr. 669/2019, § 56.

11.2. Kontrolmåling

Ved håndtering m.v. af Br-82, der er forbundet med risiko for stænk og spild, skal der løbende udføres kontrolmålinger til påvisning af evt. forurening med Br-82 af arbejdstagere, overflader m.v.⁸⁸ Det gælder typisk de håndteringer, der er forbundet med overførsel af Br-82 til beholdere, udtagning af Br-82 fra beholdere, tilsætning af Br-82 til rørinstallationer, ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82 og emballering af Br-82 forurenede affald og udstyr. Opbevaringssteder for Br-82 opløsninger og Br-82 forurenede affald samt køretøjer, der benyttes til transport af Br-82, skal ligeledes jævnligt kontrolmåles. Inden håndtering m.v. af Br-82 påbegyndes, skal der foretages en måling af baggrundsstrålingen i god afstand fra det sted, hvor Br-82 opbevares.

Hvis der konstateres forurening med Br-82, skal denne omgående behandles⁸⁹ som beskrevet i virksomhedens instruks om forholdsregler ved uheld og hændelser, se kapitel 17.

De udførte kontrolmålinger skal dokumenteres, og dokumentationen skal opbevares i minimum fem år.⁹⁰

Dokumentation for udførte kontrolmålinger

Dokumentationen for udførte kontrolmålinger bør for hver kontrolmåling indeholde følgende oplysninger:

- Hvornår målingen er blevet udført, dvs. dato
- Hvor målingen blev udført, dvs. adresse og sted på adressen
- Måleresultat samt resultat af baggrundsmålinger
- Hvilket måleudstyr, der blev benyttet
- Navn på den arbejdstager, der har udført målingen.

Dokumentationen kan være i form af en protokol over udførte kontrolmålinger.

⁸⁸ Bek. nr. 670/2019, § 71, stk. 1.

⁸⁹ Bek. nr. 670/2019, § 71, stk. 2.

⁹⁰ Bek. nr. 670/2019, § 72.

12. Minimering af stråleudsættelse

Ved brug af Br-82 til lækagesporing, herunder modtagelse af Br-82, opbevaring af Br-82 opløsninger, Br-82 forurenede affald samt Br-82 forurenede udstyr, udførelse af lækagesporing med Br-82 og ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82, er der risiko for dels ekstern bestråling af kroppen og dels intern bestråling af kroppen. Der skal derfor tages forholdsregler til minimering af denne stråleudsættelse.

Brug af Br-82 til lækagesporing skal foregå ved benyttelse af relevante værnemidler, så risikoen for forurening med Br-82 af arbejdstagerne holdes så lav som rimeligt opnåeligt.

12.1. Minimering af ekstern bestråling af kroppen

Den eksterne bestråling af kroppen forbundet med brug af Br-82 til lækagesporing skal holdes så lav som rimeligt opnåeligt.⁹¹ Den eksterne bestråling kan resultere i en betydelig dosis til arbejdstageren, hvis der ikke tages forholdsregler til minimering af denne stråleudsættelse.

Minimering af ekstern bestråling

Følgende forholdsregler skal følges, så den eksterne bestråling fra Br-82 bliver minimeret:

- Benyt så vidt muligt afskærmning
- Udtag og anvend så lidt Br-82 som muligt
- Håndter Br-82 i kortest mulig tid
- Sørg for så stor afstand til Br-82 som muligt.

En halvering af håndteringstiden medfører en halvering af dosis. Det er derfor vigtigt, at Br-82 håndteres i kortest mulig tid.

Det er ligeledes vigtigt, at Br-82 håndteres med så stor afstand som muligt. Dosishastigheden aftager med kvadratet på afstanden, dvs. at dobbelt så stor afstand til Br-82 vil reducere dosishastigheden og dermed dosis til en fjerdedel. Hvis dosishastigheden f.eks. er 10 µSv/h i en afstand på 1 meter fra Br-82, vil dosishastigheden i en afstand på 2 meter være

⁹¹ Bek. nr. 669/2019, § 18, stk. 1.

ca. 2,5 $\mu\text{Sv/h}$. I bilag B findes formler, der kan benyttes til beregning af dels dosishastigheden i variable afstande fra Br-82, og dels den afstand fra Br-82, der vil medføre en bestemt dosishastighed.

Der er risiko for at få store doser til hænderne ved håndtering af Br-82. Uafskærmede beholdere m.v. med Br-82 må derfor ikke holdes direkte med hænderne men skal håndteres med en tang e.l., der giver afstand til beholderen. Ved udtagning af Br-82 skal der benyttes et udtagningsredskab, der dels minimerer udtagningstiden og dels sikrer afstand til arbejdstagerens hænder og krop. Sundhedsstyrelsen anbefaler, at der benyttes en automatpipette til udtagningen. Benyttelse af en automatpipette kan reducere stråleudsættelsen af hænderne betydeligt, da pipetten giver afstand til det radioaktive materiale og kan håndteres med én hånd.

12.2. Minimering af intern bestråling af kroppen

Under uheldige omstændigheder vil arbejdet med Br-82 kunne føre til intern bestråling af kroppen som følge af optag af Br-82 i kroppen. Br-82 kan optages i kroppen gennem munden, hvis hænderne er blevet forurenede med Br-82, og hænderne efterfølgende kommer i kontakt med munden under spising e.l. Det er derfor vigtigt altid at bære engangshandsker under håndtering af Br-82 og straks efter, at arbejdet er afsluttet, at tage handskerne af og vaske hænderne grundigt, se også afsnit 12.3. For at minimere risikoen for optag af Br-82 i kroppen er det desuden vigtigt ikke at spise, drikke eller ryge under arbejdet.

Br-82 kan også optages i kroppen gennem sår og rifter, så sår og rifter på hænder bør derfor dækkes med vandafvisende plaster, inden arbejdet påbegyndes. Br-82 kan desuden optages i kroppen ved indånding, f.eks. ved indånding af støv i forbindelse med opugning af lækagesteder forurenede med Br-82.

Ved hjælp af dosiskoefficienter er det muligt at beregne den effektive dosis forbundet med indtag af Br-82 gennem munden eller ved indånding. Nedenfor findes eksempler på sådanne beregninger.

Beregning af dosis forbundet med indtag af Br-82

Dosiskoefficienten for Br-82 angiver den effektive dosis til kroppen i Sv forårsaget af et indtag af 1 Bq Br-82. Der skelnes mellem indtag gennem munden og indtag ved indånding.

Dosis forbundet med indtag af Br-82 gennem munden

Dosiskoefficienten for indtag af Br-82 gennem munden er $5,4 \cdot 10^{-10}$ Sv/Bq. Hvis 0,5 MBq Br-82 indtages gennem munden, vil den effektive dosis til kroppen som følge af dette indtag være:

$$(5,4 \cdot 10^{-10} \text{ Sv/Bq}) \cdot (0,5 \cdot 10^6 \text{ Bq}) = 2,7 \cdot 10^{-4} \text{ Sv} = 0,27 \text{ mSv}$$

Dosis forbundet med indtag af Br-82 ved indånding

Dosiskoefficienten for indtag af Br-82 ved indånding er $8,8 \cdot 10^{-10} \text{ Sv/Bq}$. Hvis 0,1 MBq Br-82 indtages ved indånding, vil den effektive dosis til kroppen som følge af dette indtag være:

$$(8,8 \cdot 10^{-10} \text{ Sv/Bq}) \cdot (0,1 \cdot 10^6 \text{ Bq}) = 8,8 \cdot 10^{-5} \text{ Sv} = 0,09 \text{ mSv}$$

12.3. Værnemidler

Brug af Br-82 til lækagesporing skal foregå, så risikoen for forurening med Br-82 af arbejdstagerne holdes så lav som rimeligt opnåeligt, og arbejdstagerne skal derfor benytte passende værnemidler, der minimerer risikoen for forurening med Br-82 af kroppen og dermed risikoen for ekstern og intern bestråling af kroppen.⁹²

Stråleudsættelse 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. Arbejdstagerne skal derfor i alle de situationer, hvor der er risiko for forurening med Br-82, være iført overtrækstøj, der dækker alle udsatte områder, og bære engangshandsker godkendt til laboratoriebrug. Det gælder f.eks. de håndteringer af Br-82, der er forbundet med overførsel af Br-82 til beholdere, udtagning af Br-82 fra beholdere, tilsætning af Br-82 til rørinstallationer samt opugning af lækagesteder forurenede med Br-82.

Hvis opugning af et lækagested kan føre til støvdannelse, bør åndedrætsværn desuden benyttes, og støvdannelsen begrænses ved at holde lækagestedet fugtigt under opugningen.

Så snart håndtering af Br-82 er tilendebragt, skal overtrækstøj og andre værnemidler kontrolmåles, se afsnit 11.2, og herefter tages af, så der ikke er risiko for, at en arbejdstager i en længere periode bliver stråleudsat fra forurening med Br-82 på overtrækstøj m.v. Hvis der konstateres forurening, skal virksomhedens instruks om forholdsregler ved uheld og hændelser følges, se kapitel 17.

⁹² Bek. nr. 670/2019, § 67, stk. 1 og 2.

13. Modtagelse, opbevaring og indretning

Håndtering af Br-82 i forbindelse med modtagelsen samt opbevaringen af Br-82 skal planlægges og udføres, så det til enhver tid er sikret, at strålebeskyttelsen er optimeret og stråleudsættelsen så lav som rimeligt opnåeligt.⁹³ Modtagelsen og opbevaringen af Br-82 skal foregå under forhold, der sikrer, at risikoen for forurening med Br-82 af personer, overflader, omgivelser og miljø ligeledes er så lav som rimeligt opnåeligt.⁹⁴

Modtagelse og opbevaring af Br-82 skal foregå i overensstemmelse med procedurerne beskrevet i virksomhedens generelle instruks om brug af Br-82 til lækagesporing.

Håndterings- og opbevaringssteder for Br-82 skal være indrettet med henblik på optimering af strålebeskyttelsen af arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen.

13.1. Modtagelse af Br-82

Aktivitetsmængden, aktivitetskoncentrationen og den *radionuklidiske renhed* af en Br-82 leverance skal fra producentens side være kontrolleret ved målinger. Br-82 opløsninger skal være ledsaget af et certifikat, der indeholder resultaterne af de pågældende målinger samt den kemiske form af indholdet. Lækagesporingsvirksomheden skal kontrollere, at leverancen ledsages af det pågældende certifikat, samt at det indeholder de krævede oplysninger.⁹⁵

Aktivitetskoncentrationen i en Br-82 opløsning må ikke overstige 10 MBq/ml på tidspunktet for modtagelsen.⁹⁶ Lækagesporingsvirksomheden skal derfor ved modtagelsen af Br-82 sikre sig, at den på certifikatet opgivne aktivitetskoncentration ikke overstiger denne grænse.

Overførsel af Br-82 fra leveringsbeholderen til virksomhedens beholder må kun foregå på lækagesporingsvirksomhedens godkendte håndteringssted eller hos leverandøren.⁹⁷

Hvis der konstateres problemer med Br-82 leverancen, der har resulteret i eller vil kunne resultere i *utilsigtet bestråling*, skal dette omgående meddeles Sundhedsstyrelsen.⁹⁸

Når håndteringen af Br-82 i forbindelse med modtagelsen er afsluttet, skal der udføres kontrolmålinger til påvisning af evt. forurening med Br-82 af arbejdstagere, overflader m.v.⁹⁹ Hvis der konstateres forurening, skal denne omgående behandles¹⁰⁰ som beskrevet i virksomhedens instruks om forholdsregler ved uheld og hændelser, se kapitel 17.

⁹³ Bek. nr. 669/2019, § 18, stk. 1.

⁹⁴ Bek. nr. 670/2019, § 67, stk. 1.

⁹⁵ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 4.

⁹⁶ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 5.

⁹⁷ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 6.

⁹⁸ Bek. nr. 669/2019, § 92, stk. 1.

⁹⁹ Bek. nr. 670/2019, § 71, stk. 1.

¹⁰⁰ Bek. nr. 670/2019, § 71, stk. 2.

De udførte kontrolmålinger skal dokumenteres i protokollen over udførte kontrolmålinger, se afsnit 11.2.

13.2. Opbevaring af Br-82

Der skelnes mellem opbevaring af Br-82 opløsninger, Br-82 forurenede affald samt Br-82 forurenede udstyr på virksomheden og opbevaring af Br-82 opløsninger i køretøjer.

Opbevaring af Br-82 opløsninger

Opbevaring af Br-82 opløsninger skal foregå på et af Sundhedsstyrelsen godkendt opbevaringssted på lækagesporingsvirksomhedens område.¹⁰¹ Krav til opbevaring af Br-82 opløsninger findes nedenfor.

Opbevaring af Br-82 opløsninger

Opbevaring af Br-82 opløsninger skal opfylde følgende krav:

- Uvedkommende må ikke kunne få adgang til opbevaringsstedet¹⁰²
- Br-82 opløsninger med en samlet aktivitetsmængde, der overstiger 1 MBq, skal opbevares sikret mod tyveri og hærværk samt brand, oversvømmelse e.l. miljømæssige påvirkninger, og opløsningerne må ikke opbevares sammen med eksplosive, korrosive eller stærkt brandbare stoffer eller andre stoffer, der kan kompromittere sikkerheden ved opbevaringen¹⁰³
- Br-82 opløsninger skal opbevares i egnede beholdere, der sikrer mod spredning af det radioaktive materiale¹⁰⁴
- Beholdere med Br-82 opløsninger skal være tydeligt og holdbart mærket med:¹⁰⁵
 - Symbol for ioniserende stråling suppleret med teksten "Radioaktivitet"
 - "Br-82"
 - Aktivitetsmængde og aktivitetskoncentration på et givet tidspunkt
 - Navn på den arbejdstager, der har hensat Br-82 opløsningen på opbevaringsstedet.

¹⁰¹ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 8.

¹⁰² Bek. nr. 670/2019, bilag 13, afsnit 1.1.5.

¹⁰³ Bek. nr. 670/2019, § 36, stk. 1 og 2.

¹⁰⁴ Bek. nr. 670/2019, § 35, stk. 4.

¹⁰⁵ Bek. nr. 670/2019, § 66.

Opbevaringsstedet skal opfylde kravene til indretning, se afsnit 13.3.

Opbevaring af Br-82 forurenede affald

Opbevaring af Br-82 forurenede affald fra lækagesporinger, f.eks. handsker, pipettespidser, og Br-82 forurenede affald fra ophugning af lækagesteder skal foregå på et af Sundhedsstyrelsen godkendt opbevaringssted på virksomhedens område, dvs. lækagesporingsvirksomhedens eller VVS-firmaets område.¹⁰⁶

Hvis den samlede aktivitetsmængde Br-82 i affaldet overstiger 1 MBq, gælder, at opbevaringsstedet som udgangspunkt ikke må benyttes til andre formål end opbevaring af Br-82 forurenede affald. Sundhedsstyrelsen kan dog godkende, at der opbevares andet end Br-82 forurenede affald på opbevaringsstedet, hvis stråleudsættelsen fra affaldet er ubetydelig. I sådanne tilfælde skal det Br-82 forurenede affald opbevares i en aflåst enhed på opbevaringsstedet.¹⁰⁷ Krav til opbevaring af Br-82 forurenede affald findes nedenfor.

Opbevaring af Br-82 forurenede affald

Opbevaring af Br-82 forurenede affald skal opfylde følgende krav:

- Uvedkommende må ikke kunne få adgang til opbevaringsstedet¹⁰⁸
- Affald, der indeholder en samlet aktivitetsmængde Br-82, der overstiger 1 MBq, skal opbevares sikret mod tyveri og hærværk samt brand, oversvømmelse e.l. miljømæssige påvirkninger, og affaldet må ikke opbevares sammen med eksplosive, korrosive eller stærkt brandbare stoffer eller andre stoffer, der kan kompromittere sikkerheden ved opbevaringen¹⁰⁹
- Affaldet skal være omhyggeligt emballeret, så spredning af det radioaktive materiale ikke kan forekomme¹¹⁰
- Affaldsenheder skal være tydeligt og holdbart mærket med:¹¹¹
 - Symbol for ioniserende stråling suppleret med teksten "Radioaktivitet"
 - "Br-82"
 - Estimeret aktivitetsmængde på et givet tidspunkt
 - Navn på den arbejdstager, der hensatte affaldet på opbevaringsstedet

¹⁰⁶ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 8.

¹⁰⁷ Bek. nr. 670/2019, § 35, stk. 2.

¹⁰⁸ Bek. nr. 670/2019, bilag 13, afsnit 1.1.5.

¹⁰⁹ Bek. nr. 670/2019, § 36, stk. 1 og 2.

¹¹⁰ Bek. nr. 670/2019, § 35, stk. 4.

¹¹¹ Bek. nr. 670/2019, § 66.

- Evt. estimeret tidspunkt for, hvornår affaldet kan bortskaffes som almindeligt affald.

Opbevaringsstedet skal opfylde kravene til indretning, se afsnit 13.3.

Opbevaring af Br-82 forurenede udstyr

Opbevaring af Br-82 forurenede udstyr, f.eks. automatpipetter eller ophugningsværktøj, der skal ligge til henfald, skal foregå enten på virksomhedens opbevaringssted for Br-82 opløsninger eller på virksomhedens opbevaringssted for Br-82 forurenede affald.¹¹²

Opbevaring af Br-82 forurenede udstyr skal opfylde samme krav som de, der er beskrevet for opbevaring af Br-82 forurenede affald.

Opbevaring af Br-82 opløsninger i køretøjer

Køretøjer kan ikke godkendes som permanent opbevaringssted for Br-82. Overskydende Br-82 fra dagens arbejde samt Br-82 forurenede affald og udstyr skal derfor altid bringes til virksomhedens godkendte opbevaringssteder for Br-82 opløsninger og Br-82 forurenede affald, når transporten af Br-82 ophører.

Opbevaring af Br-82 i køretøjer under pauser i transport

Br-82 skal til enhver tid være sikret mod tyveri, hærværk e.l., og derfor må køretøjet aldrig forlades uaflåst, når der er Br-82 i køretøjet.¹¹³

Hvis dosishastigheden noget sted på køretøjets overflade overstiger 5 µSv/h, skal køretøjet under pauser i transporten af Br-82 som udgangspunkt holdes under opsyn af arbejdstageren.¹¹⁴ Ved længerevarende pauser i transporten af Br-82, hvor det ikke er muligt for arbejdstageren at holde køretøjet under opsyn, f.eks. ved overnatning i forbindelse med lækagesporing, skal køretøjet være parkeret et sted, der er behørigt sikret mod tyveri, hærværk e.l., og som så vidt muligt ikke er tilgængeligt for uvedkommende.¹¹⁵ Dette kunne f.eks. være parkering i en overvåget garage med adgangskontrol.

Under pauser i transporten, herunder overnatning, skal køretøjet være mærket i overensstemmelse med reglerne for transport af radioaktivt materiale, se kapitel 16.

13.3. Indretning m.v. af håndterings- og opbevaringssteder

Dosishastighed og afskærmning af håndterings- og opbevaringssteder

Den maksimale dosishastighed, der må være ved håndterings- og opbevaringssteder for Br-82, er afhængig af virksomhedens aktuelle brug af Br-82 til lækagesporing og de lokale forhold på virksomheden, og der findes derfor ikke i strålebeskyttelseslovgivningen

¹¹² Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 8.

¹¹³ Bek. nr. 670/2019, § 36, stk. 1.

¹¹⁴ ADR, 8.5, S21.

¹¹⁵ ADR, 8.4.1.

eksakte grænser for dosishastighed forbundet med håndtering, opbevaring m.v. af Br-82 til lækagesporing.

I virksomhedens sikkerhedsvurdering skal der med udgangspunkt i dosisbindingerne for arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen ved beregning afledes passende grænser for dosishastighed for virksomhedens håndterings- og opbevaringssteder for Br-82, og den nødvendige afskærmning skal beregnes på baggrund af de afledte dosishastighedsgrænser.¹¹⁶ Beregningerne, der danner baggrund for de afledte lokale dosishastighedsgrænser og den deraf afledte nødvendige afskærmning, skal dokumenteres i sikkerhedsvurderingen.

Beregning af maksimal dosishastighed

Nedenfor findes eksempler på forhold, der skal tages i betragtning i forbindelse med beregning af grænser for dosishastighed ved håndterings- og opbevaringssteder for Br-82:

- Aktivitetsmængden af Br-82, der forventes håndteret og/eller opbevaret ad gangen
- Den afskærmende effekt af byggematerialer i vægge, etageadskillelser m.v.
- Tilstødende områder, dvs. kontorer, gangarealer, personalerum, nabomatricler m.v., og afstanden til disse
- Ophold og opholdstider for stråleudsatte arbejdstagere, øvrige arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen ved håndterings- og opbevaringssteder og i de tilstødende områder.

Indretning af håndteringssteder

Krav til indretning af håndteringssteder for Br-82, dvs. de steder, hvor der håndteres Br-82 på virksomhedens område, findes nedenfor.

Indretning af håndteringssteder

Håndteringssteder for Br-82 skal opfylde følgende krav:

- Håndteringsstedet skal være indrettet, så det sikres, at uvedkommende ikke kan få adgang til stedet under håndtering af Br-82¹¹⁷

¹¹⁶ Bek. nr. 669/2019, § 18, stk. 1, og § 20, stk. 1.

¹¹⁷ Bek. nr. 670/2019, bilag 13, afsnit 1.1.5.

- Håndteringsstedet skal være indendørs og have rengøringsvenlige overflader, der kan spules i tilfælde af forurening med Br-82, og der skal være afløb samt adgang til rindende vand på stedet helst i form af en håndvask med håndfri betjening¹¹⁸
- Håndteringsstedet skal være afskærmet, så det yder tilstrækkelig beskyttelse af arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen¹¹⁹.

Krav til skiltning af håndteringssteder findes i afsnit 10.2.

Indretning af opbevaringssteder

Krav til indretning af opbevaringssteder for Br-82 findes nedenfor.

Indretning af opbevaringssteder

Opbevaringssteder for Br-82 opløsninger og Br-82 forurenede affald skal opfylde følgende krav:

- Opbevaringsstedet skal være indrettet, så uvedkommende ikke kan få adgang til stedet¹²⁰
- Hvis de opbevarede Br-82 opløsninger, det Br-82 forurenede affald og/eller udstyr indeholder en samlet aktivitetsmængde, der overstiger 1 MBq, skal opbevaringsstedet være indrettet, så Br-82 er sikret mod tyveri og hærværk samt brand, oversvømmelse e.l. miljømæssige påvirkninger¹²¹
- Overfladerne på opbevaringsstedet skal være af et sådant materiale og af en sådan udformning, at de er lette at rengøre og ikke tilbageholder radioaktivt materiale¹²²
- Opbevaringsstedet skal være afskærmet, så det yder tilstrækkelig beskyttelse af arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen¹²³
- Opbevaringsstedet skal være godkendt af Sundhedsstyrelsen¹²⁴.

Krav til skiltning af opbevaringssteder findes i afsnit 10.2.

¹¹⁸ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 7.

¹¹⁹ Bek. nr. 670/2019, bilag 13, afsnit 1.1.1.

¹²⁰ Bek. nr. 670/2019, bilag 13, afsnit 1.1.5.

¹²¹ Bek. nr. 670/2019, § 36, stk. 1.

¹²² Bek. nr. 670/2019, bilag 13, afsnit 4.1.

¹²³ Bek. nr. 670/2019, bilag 13, afsnit 1.1.1.

¹²⁴ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 8.

Eksempler på opbevaring af Br-82 opløsninger

Nedenfor findes eksempler på tilfredsstillende opbevaring og afskærmning af en beholder af f.eks. glas eller plastik indeholdende 240 MBq Br-82. Eksemplerne tager udgangspunkt i en maksimal tilladelig dosishastighed på ydersiden af opbevaringsstedet for Br-82 på 5 μ Sv/h.

Eksempler på opbevaring af Br-82

Eksempler på tilfredsstillende opbevaring og afskærmning af en beholder med 240 MBq Br-82, der vil medføre en dosishastighed, der ikke overstiger 5 μ Sv/h på ydersiden af opbevaringsstedet:

- Opbevaring af beholderen i en ca. 8 cm tyk blybeholder. Hvis blybeholderen er aflåst, kan den opbevares i en aflåst garage eller tilsvarende.
- Opbevaring af beholderen i en ca. 3 cm tyk blybeholder placeret i en afskærmning, hvis vægge og låg er opbygget af 5 cm tykke blymursten. Hvis blybeholderen er aflåst, kan den afskærmede blybeholder opbevares i en aflåst garage eller tilsvarende.
- Opbevaring af beholderen i en ca. 3 cm tyk blybeholder enten i et separat lokale eller i et bur, hvor afstanden fra blybeholderen til alle ydersider af lokale/buret er minimum 90 cm. Det separate lokale/buret skal være aflåst, og uvedkommende skal være forhindret adgang til lokalet/buret.

Opbevaring af beholderen med Br-82 i en aflåst, tør brønd, der er placeret indendørs eller udendørs, er også en tilfredsstillende løsning. Beholderen skal afskærmes, så dosishastigheden på oversiden af brønddækslet og det omkringliggende område aldrig kan overstige 5 μ Sv/h.

I virksomhedens sikkerhedsvurdering skal den maksimalt tilladelige dosishastighed gældende for hvert af virksomhedens egne opbevaringssteder for Br-82 fastsættes på baggrund af dosisbindingerne til arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen. Den nødvendige afskærmning beregnes på baggrund af den fastsatte maksimale dosishastighed.

14. Udførelse af lækagesporing

Udførelse af lækagesporing med Br-82 skal planlægges og udføres, så det til enhver tid er sikret, at strålebeskyttelsen er optimeret og stråleudsættelsen så lav som rimeligt opnåeligt.¹²⁵ Arbejdet skal foregå under forhold, der sikrer, at risikoen for forurening med Br-82 af personer, overflader, omgivelser og miljø ligeledes er så lav som rimeligt opnåeligt.¹²⁶

Udførelse af lækagesporing med Br-82 skal foregå i overensstemmelse med virksomhedens arbejdsinstruks.¹²⁷

14.1. Nøjagtig bestemmelse af aktivitetsmængden af Br-82

Arbejdstagerne skal kunne foretage en nøjagtig bestemmelse af den aktivitetsmængde Br-82, der anvendes til en lækagesporing.¹²⁸ Reglerne for transport af Br-82, se kapitel 16, kræver ligeledes, at den aktivitetsmængde Br-82, der transporteres, er nøjagtigt bestemt.

Det er Sundhedsstyrelsens vurdering, at kravet om nøjagtig bestemmelse af aktivitetsmængden er opfyldt, hvis bestemmelsen sker ved beregning eller ved hjælp af en henfaldstabel, og at der benyttes et udtagningsredskab, der muliggør en nøjagtig bestemmelse af det udtagne volumen Br-82 opløsning. Automatpipetter opfylder dette krav, se afsnit 12.1. Pipetterne fås med variabelt volumen, så samme pipette kan indstilles til at udtage nøjagtige volumener i f.eks. intervallet 2-20 ml.

I bilag C findes vejledning i bestemmelse af henholdsvis aktivitetsmængde og aktivitetskoncentration ved beregning eller ved hjælp af en henfaldstabel.

14.2. Overførsel af Br-82 til køretøjet

Udtagning af Br-82 fra den beholder, Br-82 opbevares i på virksomhedens opbevaringssted, og overførsel til den inderbeholder, Br-82 skal transporteres i, skal foregå på virksomhedens registrerede håndteringssted for Br-82.¹²⁹ For at minimere stråleudsættelsen skal inderbeholderen med Br-82 være placeret i en blyafskærmning e.l., når den bringes til køretøjet.

Det skal sikres, at der ikke befinder sig uvedkommende på adgangsvejen mellem opbevarings- eller håndteringsstedet og køretøjet, når inderbeholderen bringes til køretøjet.¹³⁰

¹²⁵ Bek. nr. 669/2019, § 18, stk. 1.

¹²⁶ Bek. nr. 670/2019, § 67, stk. 1.

¹²⁷ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 2.

¹²⁸ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 9.2.

¹²⁹ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 7.

¹³⁰ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 9.4.

14.3. Vejledning til kunden

Der skal før udførelsen af lækagesporing med Br-82 udleveres en vejledning til kunden. Ved kunden forstås beboere og andre personer, der benytter boligen e.l., hvor lækagesporingen skal udføres. Vejledningen skal være godkendt af Sundhedsstyrelsen.¹³¹ I bilag F findes oplysning om den information, vejledningen som minimum bør indeholde. Kunden bør på forlangende have forevist lækagesporingsvirksomhedens tilladelse fra Sundhedsstyrelsen til lækagesporing med Br-82, og derfor bør en kopi af tilladelsen altid medbringes.

14.4. Frakobling fra et kollektivt vand- eller varmesystem

Inden lækagesporing på en rørinstallation, der er tilsluttet et kollektivt vand- eller varmesystem, skal rørinstallationen frakobles systemet, så forurening med Br-82 ikke kan spredes til andre boliger e.l.¹³² Tilslutning af rørinstallationen til det kollektive vand- eller varmesystem må først finde sted, når rørinstallationen er blevet gennemskyllet og er fri for forurening med Br-82, se afsnit 14.8.

14.5. Beboeres tilstedeværelse under lækagesporingen

Der må ikke være andre end de arbejdstagere, der er direkte beskæftiget med lækagesporingen, til stede i det rum, hvor Br-82 tilsættes rørinstallationen. Beboere og andre personer må under lækagesporingen ikke opholde sig i rum, hvor det kan være muligt at komme i direkte kontakt med Br-82.¹³³ Hvis lækagesporingsvirksomheden vurderer, at det ikke kan sikres, at dette krav vil være opfyldt, skal beboere og andre personer forlade boligen e.l., før lækagesporingen må udføres. Disse forholdsregler gælder alle personer, der ikke er direkte beskæftiget med lækagesporingen, dvs. beboere, håndværkere og andre personer.

14.6. Udtagning af Br-82 til lækagesporingen

Udtagning af Br-82 fra den inderbeholder, Br-82 transporteres i, skal foregå i det rum, hvor Br-82 skal tilsættes rørinstallationen, dvs. at udtagning af Br-82 fra inderbeholderen må ikke finde sted i køretøjet.¹³⁴ For at minimere stråleudsættelsen skal inderbeholderen med Br-82 være placeret i en blyafskærmning e.l., når den ikke er i transportbeholderen.

¹³¹ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 3.

¹³² Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 9.1.

¹³³ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 9.3.

¹³⁴ Bek. nr. 670/2019, § 64, stk. 1.

Det skal sikres, at der ikke befinder sig uvedkommende på adgangsvejen mellem køretøjet og rummet, hvor Br-82 skal tilsættes, når inderbeholderen med Br-82 bringes til rørinstallationen.¹³⁵

14.7. Overvågning af lækagesporingen

Lækagesporingen skal under hele forløbet være overvåget af de arbejdstagere, der udfører lækagesporingen, og stedet, hvor lækagesporingen udføres, må derfor som udgangspunkt ikke forlades, før lækagesporingen er helt afsluttet, og rørinstallationen er skyllet grundigt igennem. I de tilfælde, hvor en lækagesporing bliver nødt til at foregå over længere tid for at give et brugbart resultat, har lækagesporingsvirksomheden dog mulighed for at søge Sundhedsstyrelsen om en særskilt godkendelse til at forlade lækagesporingen.¹³⁶ I forbindelse med en sådan godkendelse vil Sundhedsstyrelsen stille krav om, at det sikres, at ingen personer kan få adgang til boligen e.l. under lækagesporingen, og at relevante steder og genstande, dvs. doseringsapparat, vaske m.v., afmærkes med advarselsskilt for ioniserende stråling suppleret med teksten "Radioaktivt materiale", se figur 1 i afsnit 10.2.

14.8. Gennemskylning af rørinstallationen

Efter endt lækagesporing skal rørinstallationen skylles grundigt igennem. Br-82 forurenede spildevand fra en lækagesporing skal normalt udledes til det offentlige kloaksystem. Ved lækagesporinger, hvor der anvendes maksimalt 10 MBq Br-82, er det dog tilladt at udlede spildevandet til septiktank, nedsivningsanlæg e.l., hvis det ikke vil kunne medføre stråleudsættelse af beboere og andre personer. Det er ikke tilladt at udlede spildevandet til omgivende terræn.¹³⁷

Efter endt lækagesporing skal den udledte aktivitetsmængde Br-82 estimeres og registreres i fortegnelsen over udledning af Br-82 og opbevaring af Br-82 forurenede affald, se afsnit 9.3.

14.9. Br-82 forurenede affald og udstyr

Alt Br-82 forurenede affald og udstyr fra lækagesporingen, f.eks. handsker, pipettespidser, aftørringspapir og automatpipette, skal bringes tilbage til lækagesporingsvirksomheden.¹³⁸

¹³⁵ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 9.4.

¹³⁶ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 1.2.

¹³⁷ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 9.5.

¹³⁸ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 9.7.

Det kan være vanskeligt at afgøre, hvor stor aktivitetsmængden og aktivitetskoncentrationen i det forurenede affald og udstyr er. Derfor bør affaldet og udstyret normalt transporteres som undtagelseskolli, se kapitel 16.

14.10. Kontrolmålinger hos kunden

Efter endt lækagesporing skal det ved hjælp af kontrolmålinger sikres, at der ikke resterer Br-82 i rørinstallationen bortset fra ved selve lækagen, og at arbejdstagere, udsatte overflader m.v. er fri for forurening med Br-82.¹³⁹ Hvis der konstateres forurening, skal denne omgående behandles¹⁴⁰ som beskrevet i virksomhedens instruks om forholdsregler ved uheld og hændelser, se afsnit 17.2. De udførte kontrolmålinger skal dokumenteres i protokollen over udførte kontrolmålinger, se afsnit 11.2.

14.11. Strålebeskyttelse af beboere efter endt lækagesporing

Hvis ophugning af lækagestedet ikke finder sted umiddelbart efter udførelsen af lækagesporingen med Br-82, og beboere og andre personer efterfølgende opholder sig i nærheden af lækagestedet, er der risiko for stråleudsættelse af disse personer. Stråleudsættelsen fra Br-82 på lækagestedet må ikke kunne give anledning til en effektiv dosis til beboere og andre personer, der overstiger i størrelsesordenen 10 μSv .¹⁴¹ Sundhedsstyrelsen vurderer på baggrund af konservative scenarier, at dette krav altid vil være opfyldt, hvis dosishastigheden på lækagestedet ikke overstiger 5 $\mu\text{Sv/h}$. Hvis dosishastigheden overstiger denne grænse, skal beboere og andre personer midlertidigt forbydes adgang til det rum, hvor lækagestedet er, og de må først få adgang til rummet igen, når dosishastigheden ikke længere overstiger 5 $\mu\text{Sv/h}$. Hvis lækagestedet er tæt på en væg, kan det ikke udelukkes, at grænsen for dosishastighed også kan være overskredet i det tilstødende rum. Et midlertidigt forbud mod tilstedeværelse i det tilstødende rum kan derfor også være nødvendigt.

Lækagesporingsvirksomheden skal udlevere skriftlig information til beboere og andre personer om et evt. forbud mod tilstedeværelse i et eller flere rum samt oplysning om, hvornår adgang til rummet igen er forsvarligt.

14.12. Vejledning til VVS-firma e.l., der skal ophugge lækagestedet

Hvis lækagesporingsvirksomheden ikke selv udfører ophugningen af lækagestedet, og arbejdet ikke kan afvente, at lækagestedet ikke længere er forurenede med Br-82, skal lækagesporingsvirksomheden sikre, at opgaven videregives til et VVS-firma e.l. med

¹³⁹ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 9.6 og 9.7.

¹⁴⁰ Bek. nr. 670/2019, § 71, stk. 2.

¹⁴¹ Bek. nr. 669/2019, bilag 2, pkt. 5.

tilladelse til ophugning af lækagesteder forurenet med Br-82. Lækagesporingsvirksomheden skal udlevere en vejledning til VVS-firmaet e.l. vedrørende den udførte lækagesporing.¹⁴² Vejledningen skal indeholde oplysning om dato for lækagesporingens udførelse og den estimerede tilbageværende aktivitetsmængde af Br-82 på lækagestedet efter gennemskylning.

14.13. Registrering af den udførte lækagesporing

Når lækagesporingen er afsluttet, skal lækagesporingsvirksomheden registrere den udførte lækagesporing i protokollen over udførte lækagesporinger med Br-82¹⁴³, se afsnit 9.7.

¹⁴² Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 3.

¹⁴³ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 10.

15. Ophugning af lækagesteder og behandling af affald

Ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82 skal planlægges og udføres, så det til enhver tid er sikret, at strålebeskyttelsen er optimeret og stråleudsættelsen så lav som rimeligt opnåeligt.¹⁴⁴ Arbejdet skal foregå under forhold, der sikrer, at risikoen for forurening med Br-82 af personer, overflader, omgivelser og miljø ligeledes er så lav som rimeligt opnåeligt.¹⁴⁵

Ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82 skal foregå i overensstemmelse med virksomhedens arbejdsinstruks.

Br-82 forurenede affald fra udførelse af lækagesporinger og ophugning af lækagesteder skal opbevares på virksomheden, indtil affaldet er henfaldet til et niveau, hvor det kan bortskaffes som almindeligt affald.

15.1. Tilladelse

Lækagesporingsvirksomhedens tilladelse til udførelse af lækagesporing med Br-82 omfatter også den efterfølgende ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82. VVS-firmaer e.l., der skal udføre ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82, skal have en tilladelse fra Sundhedsstyrelsen til udførelsen af dette arbejde, se afsnit 5.3.

Hvis ikke lækagesporingsvirksomheden eller et VVS-firma e.l. med den nødvendige tilladelse kan udføre ophugningen af et lækagested forurenede med Br-82, må arbejdet afvente, at lækagestedet ikke længere er forurenede med Br-82. Det er en opgave for lækagesporingsvirksomhedens strålebeskyttelsesekspert at udarbejde retningslinjer for, hvor lang tid der skal gå, før et lækagested vil være fri for forurening med Br-82, og ophugning af lækagestedet dermed kan udføres af et VVS-firma e.l., der ikke har tilladelse fra Sundhedsstyrelsen.

Hvis lækagesporingsvirksomheden ikke har de nødvendige kompetencer til at udføre ophugning af lækagesteder, er det en mulighed, at lækagesporingsvirksomheden indgår en aftale med et VVS-firma e.l. om, at en arbejdstager fra dette firma udfører det pågældende arbejde for lækagesporingsvirksomheden. Den pågældende arbejdstager vil i forhold til lækagesporingsvirksomheden i så fald være en ekstern stråleudsat arbejdstager, for hvem både lækagesporingsvirksomheden og den pågældendes arbejdsgiver, dvs. VVS-firmaet e.l., har et ansvar i henhold til strålebeskyttelseslovgivningen, se afsnit 3.2.

Arbejdstageren skal have de nødvendige kvalifikationer, se afsnit 7.3, for at kunne udføre arbejdet. Fordelen ved denne løsning er, at der ikke vil være krav om, at et VVS-firma e.l.

¹⁴⁴ Bek. nr. 669/2019, § 18, stk. 1.

¹⁴⁵ Bek. nr. 670/2019, § 67, stk. 1.

skal have en selvstændig tilladelse til udførelse af det pågældende arbejde. Lækagesporingsvirksomheden skal sikre samme niveau af strålebeskyttelse for den eksterne arbejdstager som det, der er gældende for virksomhedens egne stråleudsatte arbejdstagere, og skal instruere arbejdstageren om de strålebeskyttelsesmæssige foranstaltninger forbundet med arbejdets udførelse.

Ophugning og reparation – løsningsmuligheder

Følgende løsningsmuligheder for ophugning af et lækagested forurenet med Br-82 og reparation af lækagen vil være i overensstemmelse med strålebeskyttelseslovgivningen:

- Ophugning af lækagestedet og reparation af lækagen udføres af lækagesporingsvirksomheden evt. ved benyttelse af en ekstern arbejdstager fra et VVS-firma e.l.
- Ophugning af lækagestedet, herunder fjernelse af det forurenede affald, udføres af lækagesporingsvirksomheden, mens reparation af lækagen udføres af et VVS-firma e.l. VVS-firmaet vil med denne løsning ikke være omfattet af krav om tilladelse.
- Ophugning af lækagestedet og reparation af lækagen udføres af et VVS-firma e.l., der har en tilladelse til ophugning af lækagesteder forurenet med Br-82.
- Ophugning af lækagestedet og reparation af lækagen udføres først, når ophugningen af lækagen ikke længere er omfattet af krav om myndighedskontrol, dvs. enten når a) aktivitetskoncentrationen af Br-82 i det forurenede materiale på lækagestedet ikke overstiger 1 Bq/g, eller b) aktivitetsmængden af Br-82 på lækagestedet ikke overstiger 1 MBq, og aktivitetskoncentrationen i det forurenede materiale på lækagestedet samtidig ikke overstiger 10 Bq/g. Denne løsning kan, afhængig af bl.a. den anvendte aktivitetsmængde Br-82, betyde, at ophugning af lækagestedet først kan foretages op til et par uger efter udførelsen af lækagesporingen. VVS-firmaet e.l., der udfører ophugningen af lækagestedet, vil med denne løsning ikke skulle have en tilladelse til udførelsen af arbejdet.

Når lækagesporingsvirksomheden har afsluttet en lækagesporing, er det virksomhedens ansvar at sikre, at den efterfølgende ophugning af lækagestedet bliver udført i overensstemmelse med reglerne. Hvis ikke lækagesporingsvirksomheden selv udfører ophugningen af lækagestedet, skal virksomheden med andre ord sikre, at opgaven videregives til et VVS-firma e.l. med den nødvendige tilladelse, eller at arbejdet først udføres, når ophugningen af lækagestedet ikke er omfattet af krav om myndighedskontrol.

15.2. Ophugning af lækagesteder

Ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82 skal foregå i overensstemmelse med procedurerne beskrevet i lækagesporingsvirksomhedens eller VVS-firmaets arbejdsinstruks.¹⁴⁶ I bilag E findes en oversigt over den information, arbejdsinstruksen som minimum bør indeholde.

Når ophugning af lækagestedet er udført, og det Br-82 forurenede affald og udstyr er fjernet fra lækagestedet, skal der udføres kontrolmålinger til påvisning af evt. forurening med Br-82 af arbejdstagere, overflader m.v.¹⁴⁷ Hvis der konstateres forurening, skal denne omgående behandles¹⁴⁸ som beskrevet i virksomhedens instruks om forholdsregler ved uheld og hændelser, se kapitel 17. De udførte kontrolmålinger skal dokumenteres i protokollen over udførte kontrolmålinger, se afsnit 11.2.

Hvis affaldet fra ophugning af et lækagested ikke kan bortskaffes som almindeligt affald, se afsnit 15.3, skal det bringes tilbage til lækagesporingsvirksomheden eller VVS-firmaet e.l. og opbevares på et godkendt opbevaringssted.¹⁴⁹ Da det er meget vanskeligt at foretage en nøjagtig bestemmelse af aktivitetskoncentrationen af Br-82 i affaldet på stedet, bør alt affald bringes tilbage til lækagesporingsvirksomheden eller VVS-firmaet e.l.

Hvis den samlede aktivitetsmængde Br-82 i affaldet ikke overstiger 1 MBq eller aktivitetskoncentrationen i den forurenede del af affaldet ikke overstiger 10 Bq/g, kan affaldet transporteres som undtagen *forsendelse*. Hvis aktivitetsmængden og aktivitetskoncentrationen begge overstiger ovennævnte grænser, og dosishastigheden intet sted på ydersiden af kolliet overstiger 5 $\mu\text{Sv/h}$, skal affaldet normalt transporteres som undtagelseskolli. Det anbefales at emballere det Br-82 forurenede affald i en plastikpose, lukke posen med en knude og placere posen i en spand e.l. med låg. Hvis affaldet skal transporteres som undtagelseskolli, skal virksomheden kunne dokumentere, at spanden e.l. lever op til kravene til denne kollitype. Krav til transport som undtagen forsendelse eller undtagelseskolli findes i kapitel 16.

Når ophugning af et lækagested forurenede med Br-82 er afsluttet, skal arbejdet registreres i protokollen over udførte ophugninger af lækagesteder forurenede med Br-82, se afsnit 9.7.

15.3. Behandling af affald

Br-82 forurenede affald fra lækagesporinger, f.eks. handsker, pipettespidser og aftøringspapir, og Br-82 forurenede affald fra ophugning af lækagesteder kan bortskaffes som almindeligt affald, når aktivitetskoncentrationen i affaldet er mindre end 1 Bq/g.¹⁵⁰ Indtil da skal affaldet opbevares på et godkendt opbevaringssted.

¹⁴⁶ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 2.

¹⁴⁷ Bek. nr. 670/2019, § 71, stk. 1, og bilag 14, afsnit 9.7.

¹⁴⁸ Bek. nr. 670/2019, § 71, stk. 2.

¹⁴⁹ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 9.7.

¹⁵⁰ Bek. nr. 670/2019, § 10, stk. 1.

Bemærk, at de ovennævnte grænser for aktivitetskoncentration kun gælder for den del af affaldet, der er forurenet med Br-82, dvs. det er ikke muligt at nedbringe aktivitetskoncentrationen i en affaldsenhed ved at tilføre inaktivt affald til enheden.¹⁵¹

Hvis affaldet ikke umiddelbart kan bortskaffes som almindeligt affald, skal det opbevares på det godkendte opbevaringssted, til affaldet er henfaldet til et niveau, hvor det kan bortskaffes som almindeligt affald.

Krav til opbevaring af Br-82 forurenet affald findes i afsnit 13.2. Opbevaringen af det radioaktive affald skal registreres i fortegnelsen over udledning af Br-82 og opbevaring af Br-82 forurenet affald, se afsnit 9.3.¹⁵² Når affald fra udførelse af lækagesporing med Br-82 og ophugning af lækagesteder forurenet med Br-82 bortskaffes som almindeligt affald, skal mærkningen på affaldet forinden fjernes eller på anden måde annulleres.

Før bortskaffelse af beholdere, herunder transportbeholdere, og emballage til Br-82 opløsninger og Br-82 forurenet affald skal det ved hjælp af kontrolmålinger sikres, at beholdere og emballage er fri for indhold af og forurening med Br-82. Mærkning, herunder faresedler m.v., skal inden bortskaffelsen fjernes eller på anden måde annulleres.

¹⁵¹ Bek. nr. 670/2019, § 14, stk. 1.

¹⁵² Bek. nr. 670/2019, § 18.

16. Transport af Br-82

De overordnede regler for transport af radioaktivt materiale er fastsat i Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 993/2001 om transport af radioaktive stoffer. Der findes herudover specifikke bestemmelser for hver transportform, dvs. vej-, sø-, jernbane- og lufttransport, der er gældende for national og international transport af radioaktivt materiale.¹⁵³

Transport af radioaktivt materiale

Reglerne for transport af radioaktivt materiale omfatter alle funktioner og betingelser, der er forbundet med transporten, dvs. bl.a. klargøring, afsendelse, pålæsning, transport, herunder opbevaring i transit, aflæsning og modtagelse på bestemmelsesstedet af det radioaktive materiale.¹⁵⁴

Radioaktivt materiale, der er emballeret i transportemballage og klar til transport, kaldes et kolli. Kolli til transport af radioaktivt materiale skal være konstrueret, så der opnås passende sikkerhed mod spredning af det radioaktive materiale under transporten. Afsenderen af et kolli har ansvaret for, at kolliet er emballeret og mærket korrekt, samt at der medfølger et korrekt udfyldt transportdokument.¹⁵⁵ Transportøren har ansvaret for, at alle krav til transport af radioaktivt materiale er opfyldt, herunder at kolliet er korrekt mærket af afsender.¹⁵⁶

Ved lækagesporingsvirksomheders og VVS-firmaers transport af Br-82 i forbindelse med brug af Br-82 til lækagesporing vil den enkelte virksomhed normalt både være afsenderen og transportøren og dermed være ansvarlig for, at alle krav relateret til en transport af Br-82 er overholdt.

Transport af Br-82 foregår normalt som vejtransport, og vejledningens gengivelse af reglerne for transport af Br-82 er derfor begrænset til denne transportform. De specifikke regler for vejtransport af radioaktivt materiale er fastsat i ADR. ADR er implementeret i dansk lovgivning gennem Færdselsstyrelsens bekendtgørelse nr. 828/2017. ADR opdateres hvert andet år og offentliggøres på Færdselsstyrelsens hjemmeside www.fstyr.dk.

For yderligere information om reglerne for de andre transportformer henvises for søtransport til IMDG og Østersøaftalen, for jernbanetransport til RID og for lufttransport til ICAO-TI.

¹⁵³ Bek. nr. 993/2001, bilag 2.

¹⁵⁴ ADR, 1.7.1.3.

¹⁵⁵ ADR, 1.4.2.1.1; Bek. nr. 993/2001, § 16.

¹⁵⁶ ADR, 1.4.2.2.

16.1. Vejtransport af Br-82 i Danmark

Kollityper

For vejtransport af Br-82 gælder, at hvis aktivitetsmængden ikke overstiger 1 MBq eller aktivitetskoncentrationen ikke overstiger 10 Bq/ml eller 10 Bq/g, er indholdet i forsendelsen at betragte som ikke-radioaktivt, og forsendelsen kan transporteres som en undtagen forsendelse.¹⁵⁷ Der er ingen særlige forholdsregler forbundet med vejtransport af en undtagen forsendelse.

Aktivitetsmængden og aktivitetskoncentrationen af Br-82 i den opløsning, der normalt transporteres i forbindelse med udførelse af lækagesporing med Br-82, overstiger grænserne for en undtagen forsendelse. Br-82 til udførelse af lækagesporing vil derfor normalt skulle transporteres enten som undtagelseskolli eller type A kolli.

Transport af radioaktivt materiale skal være berettiget.¹⁵⁸ Der må derfor ikke transporteres en større aktivitetsmængde Br-82 ad gangen end den, som det forventes, der skal anvendes til lækagesporing, inden genopfyldning af Br-82 kan finde sted.

Indholdet af Br-82 i et undtagelseskolli må ikke overstige 40 MBq, og da der normalt anvendes langt mindre aktivitetsmængde pr. lækagesporing, vil Br-82 i de fleste tilfælde kunne transporteres som undtagelseskolli.¹⁵⁹ Hvis der skal transporteres mere end 40 MBq Br-82, skal det radioaktive materiale enten fordeles på flere undtagelseskolli, der kan transporteres i samme køretøj, eller transporteres som type A kolli i godkendte transportbeholdere.

Br-82 forurenede affald og udstyr fra udførelse af lækagesporing med Br-82 og ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82 vil afhængig af aktivitetsmængden og aktivitetskoncentrationen kunne transporteres som undtagen forsendelse eller som undtagelseskolli.

I det følgende gengives kravene for transport af Br-82 som undtagelseskolli og type A kolli.

Vejtransport som undtagelseskolli

Hvis aktivitetsmængden af Br-82 overstiger 1 MBq men ikke overstiger 40 MBq, og aktivitetskoncentrationen overstiger 10 Bq/ml eller 10 Bq/g, kan det radioaktive materiale transporteres som undtagelseskolli. Transport af undtagelseskolli er forbundet med særlige forholdsregler til sikring af tilstrækkelig strålebeskyttelse

Krav til undtagelseskolli

Krav til undtagelseskolli findes nedenfor.

¹⁵⁷ ADR, 2.2.7.1.1, og tabel 2.2.7.2.2.1.

¹⁵⁸ Bek. nr. 669/2019, § 16, stk. 1.

¹⁵⁹ ADR, 2.2.7.2.4.1.1.

Krav til undtagelseskolli

Undtagelseskolli skal opfylde følgende krav:

- Virksomheden skal kunne dokumentere, at kollikonstruktionen lever op til alle relevante krav.¹⁶⁰
- Kolliet skal være konstrueret, så det kan holde indholdet indesluttet under de forhold, der findes ved rutinemæssig transport.¹⁶¹ Derudover skal kolliet være konstrueret, så det kan fastgøres sikkert i køretøjet.¹⁶²
- Kolliet må ikke indeholde elementer eller emner, der kan risikere at forringe kolliets sikkerhed under transport ved rutineforhold.¹⁶³
- Den maksimale dosishastighed på kolliets overflade må ikke overstige 5 $\mu\text{Sv/h}$.¹⁶⁴
- Kolliet skal på emballagens yderside mærkes tydeligt og holdbart med:¹⁶⁵
 - Identifikation af afsender og/eller modtager – for brug af Br-82 til lækagesporing vil afsender og modtager normalt være den samme¹⁶⁶
 - *UN-nummer* med bogstaverne UN foran, typisk "UN 2910"¹⁶⁷
 - Kolliets tilladte bruttovægt, hvis kolliets bruttovægt er over 50 kg¹⁶⁸.
- Kolliet skal indvendigt mærkes med teksten »Radioaktiv«, så det er synligt, når emballagen åbnes planmæssigt eller ved et uheld. Er indvendig afmærkning ikke mulig, skal afmærkningen placeres på ydersiden af kolliet.¹⁶⁹
- Kolliet skal, hvor relevant, være forsynet med retningspile på to modstående lodrette sider, og pilene skal pege opad i den rigtige retning.¹⁷⁰
- Hvis der forekommer ydre emballage, skal denne mærkes med ordet "OVERPACK" med mindst 12 mm høje bogstaver, samt de relevante påskrifter og UN-nummer.¹⁷¹

¹⁶⁰ ADR, 6.4.4.

¹⁶¹ ADR, 6.4.2.7.

¹⁶² ADR, 6.4.2.1.

¹⁶³ ADR, 4.1.9.1.3.

¹⁶⁴ ADR, 2.2.7.2.4.1.2.

¹⁶⁵ ADR, 5.1.5.4.1.

¹⁶⁶ ADR, 5.1.5.4.1(b).

¹⁶⁷ ADR, 5.1.5.4.1(a).

¹⁶⁸ ADR, 5.1.5.4.1(c).

¹⁶⁹ ADR, 2.2.7.2.4.1.3(b) og 2.2.7.2.4.1.4(b).

¹⁷⁰ ADR, 1.7.1.5.1 og 5.2.1.10.1-5.2.1.10.2.

¹⁷¹ ADR, 5.1.2.1.

- Løstsiddende forurening med Br-82 på ydersiden af emballage skal holdes på et minimum og må under normale transportforhold ikke overskride 4 Bq/cm².¹⁷²
- Emballage benyttet til transport af radioaktivt materiale må ikke anvendes til opbevaring eller transport af andet gods, medmindre den er rengjort. Rengøringen skal sikre, at forureningsniveauet er under 0,4 Bq/cm².¹⁷³

Transportdokument

I køretøjer, der transporterer undtagelseskolli, skal der være et transportdokument.¹⁷⁴ Krav til transportdokumentet findes nedenfor.

Krav til transportdokument

Transportdokumentet skal indeholde følgende oplysninger:

- UN-nummer med bogstaverne UN foran, typisk "UN 2910"¹⁷⁵
- Afsenderens og modtagerens navn og adresse – for brug af Br-82 til lækagesporing vil afsender og modtager normalt være den samme.¹⁷⁶

Afsender og transportør skal opbevare et eksemplar af transportdokumentet i en periode på mindst tre måneder.¹⁷⁷

Hvis transportdokumentet foreligger elektronisk eller i et computersystem, skal afsenderen og transportøren kunne genskabe det i printet form.¹⁷⁸

Eksempel på et transportdokument for transport af undtagelseskolli findes på www.sis.dk.

Krav til fører, køretøj, udstyr m.v.

Krav til fører, køretøj, udstyr m.v. ved transport af Br-82 som undtagelseskolli findes nedenfor.

¹⁷² ADR, 4.1.9.1.2.

¹⁷³ ADR, 5.1.3.2.

¹⁷⁴ ADR, 5.1.5.4.2.

¹⁷⁵ ADR, 5.1.5.4.2(a).

¹⁷⁶ ADR, 5.1.5.4.2(a).

¹⁷⁷ ADR, 5.4.4.1.

¹⁷⁸ ADR, 5.4.4.2.

Krav til fører, køretøj, udstyr m.v.

Følgende krav til fører, køretøj, udstyr m.v. skal være opfyldt ved transport af Br-82 som undtagelseskolli:

- Føreren af køretøjet skal have modtaget instruktion i de krav, der stilles til transport af undtagelseskolli, samt specifik instruktion i forhold til den pågældendes opgaver, herunder i sikkerhed modsvarende risikoen ved opgaverne.¹⁷⁹
- Kolliet skal være stuvet forsvarligt i køretøjet.¹⁸⁰
- Køretøjets lastrum skal til enhver tid være aflåst, eller kolli skal på anden måde være beskyttet mod ulovlig aflæsning, og dosishastigheden på ydersiden af køretøjet må højst være 5 µSv/h. Kan disse krav ikke overholdes, skal køretøjet være under konstant opsyn under pauser i transporten.¹⁸¹
- Hvis ikke der transporteres andre kollityper end undtagelseskolli i køretøjet, må der transporteres et ubegrænset antal undtagelseskolli pr. køretøj.¹⁸²
- Køretøjet skal være udstyret med en håndildslukker med en kapacitet på mindst 2 kg, der lever op til gældende krav til sikkerhedsudstyr.¹⁸³ Håndildslukkeren skal monteres, så den er let tilgængelig i køretøjet.¹⁸⁴
- Køretøjer og udstyr, der regelmæssigt benyttes til transport, skal periodisk kontrolleres for forurening med Br-82. Hyppigheden skal tilpasses sandsynligheden for forurening og hvor ofte, der transporteres Br-82.¹⁸⁵
- Hvis et kolli er beskadiget eller utæt, eller hvis der er mistanke om dette, skal adgangen til kolliet begrænses, og forureningens omfang og det deraf følgende strålingsniveau vurderes hurtigst muligt af en kvalificeret person. Sundhedsstyrelsen skal desuden underrettes hurtigst muligt, se afsnit 17.4.¹⁸⁶

Der er ikke krav om mærkning af køretøjet ved transport af undtagelseskolli.¹⁸⁷

¹⁷⁹ ADR, 8.2.3.

¹⁸⁰ ADR, 7.5.11, CV33 (3.1).

¹⁸¹ ADR, 8.5, S21.

¹⁸² ADR, 1.1.3.6.2 - 1.1.3.6.3.

¹⁸³ ADR, 8.1.4.2 og 8.1.4.4.

¹⁸⁴ ADR, 8.1.4.5.

¹⁸⁵ ADR, 7.5.11, CV33 (5.3).

¹⁸⁶ Bek. nr. 993/2001, § 18.

¹⁸⁷ ADR, 5.3.1.1.3.

Vejtransport som type A kolli

Hvis aktivitetsmængden af Br-82 overstiger 40 MBq, skal det radioaktive materiale transporteres som type A kolli.

Virksomheder, der er afsender eller transportør af Br-82 i type A kolli, er forpligtet til at rådføre sig med en *sikkerhedsrådgiver*, jf. Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsens bekendtgørelse nr. 543/2012. Sikkerhedsrådgiveren har til opgave at rådgive virksomheden om transport af Br-82 som type A kolli, at kontrollere, at virksomheden opfylder reglerne for transport af Br-82, og at udarbejde en årsrapport til virksomheden om dennes transportaktiviteter.¹⁸⁸

Krav til type A kolli

Krav til type A kolli findes nedenfor.

Krav til type A kolli

Type A kolli skal opfylde følgende krav:

- Virksomheden skal kunne dokumentere, at kollikonstruktionen lever op til kravene i ADR¹⁸⁹
- Før beholderen benyttes første gang, skal det sikres, at afskærmningen og indeslutningen lever op til kolliets konstruktionskrav¹⁹⁰
- Kolliet må ikke indeholde elementer eller emner, der kan risikere at forringe kolliets sikkerhed under transport ved rutineforhold¹⁹¹
- Før hver transport skal det ved inspektion sikres, at alle lukkeanordninger i beholderen er forsvarligt aflåst¹⁹²
- Løstsiddende forurening med Br-82 på ydersiden af beholderen skal holdes på et minimum og må under normale transportforhold ikke overskride 4 Bq/cm²¹⁹³.

Mærkning af type A kolli

Krav til mærkning af type A kolli findes nedenfor.

¹⁸⁸ ADR, 1.8.3.3.

¹⁸⁹ ADR, 6.4.7.

¹⁹⁰ ADR, 4.1.9.1.6.

¹⁹¹ ADR, 4.1.9.1.3.

¹⁹² ADR, 4.1.9.1.8.

¹⁹³ ADR, 4.1.9.1.2.

Mærkning af type A kolli

Type A kolli skal på ydersiden mærkes synligt, tydeligt og vejrbestandigt¹⁹⁴ med:

- Identifikation af afsender og/eller modtager – for brug af Br-82 til lækagesporing vil afsender og modtager normalt være den samme¹⁹⁵
- UN-nummer med bogstaverne UN foran og officiel godsbetegnelse, dvs. "UN 2915, RADIOAKTIVT STOF, TYPE A KOLLI, ikke-speciel form, ikke-fissilt eller undtaget-fissilt"¹⁹⁶
- Kolliets tilladte bruttovægt, hvis kolliets bruttovægt er over 50 kg¹⁹⁷
- Kollitypen, dvs. "TYPE A"¹⁹⁸
- 7A, 7B eller 7C faresedler, to faresedler i alt, på modstående sider¹⁹⁹
- De internationale kendingsbogstaver for motorkøretøjer i international trafik for kollikonstruktionens oprindelsesland og enten producentens navn eller anden identifikation af beholderen, som krævet af den kompetente myndighed i kollikonstruktionens oprindelsesland²⁰⁰
- Ved benyttelse af ydre emballage skal denne mærkes med faresedler på to modstående sider af emballagen²⁰¹.

Faresedler

Faresedlerne 7A, 7B eller 7C, der skal være placeret på kolliet og på en evt. transportkasse, findes i figur 3.

Figur 3
Faresedlerne 7A, 7B
og 7C



¹⁹⁴ ADR, 5.2.1.2.

¹⁹⁵ ADR, 5.2.1.7.1.

¹⁹⁶ ADR, 5.2.1.7.2.

¹⁹⁷ ADR, 5.2.1.7.3.

¹⁹⁸ ADR, 5.2.1.7.4(b).

¹⁹⁹ ADR, 5.2.2.1.11.1.

²⁰⁰ ADR, 5.2.1.7.4(c).

²⁰¹ ADR, 5.2.2.1.11.1.

Tabel 4 kan benyttes til bestemmelse af den korrekte fareseddel.

Tabel 4
Bestemmelse af fareseddel – hvis transportindekset og maksimal dosis-hastighed på overfladen resulterer i forskellig kategori, skal højeste kategori vælges

Transportindeks	Maksimal dosishastighed på kolliets overflade [mSv/h]	Kategori	Fareseddel
0	Ikke mere end 0,005	I-HVID	7A
Mere end 0 men ikke mere end 1	Mere end 0,005 men ikke mere end 0,5	II-GUL	7B
Mere end 1 men ikke mere end 10	Mere end 0,5 men ikke mere end 2	III-GUL	7C

Faresedlerne skal være minimum 10 cm x 10 cm, medmindre kolliets udformning forhindrer dette.²⁰² Faresedlerne skal være udfyldt med oplysning om *radionuklid*, dvs. "Br-82", og aktuel aktivitetsmængde samt for 7B og 7C faresedler det aktuelle transportindeks.²⁰³ Da aktivitetsmængden på grund af henfald ændres i løbet af arbejdsdagen, er det acceptabelt, at aktivitetsmængde og transportindeks bestemmes ved arbejdsdagens begyndelse, og at faresedlerne er udfyldt med de pågældende værdier hele dagen.

Transportdokument og skriftlige anvisninger

I køretøjer, der transporterer type A kolli, skal der være et transportdokument.²⁰⁴ Krav til indholdet i transportdokumentet findes nedenfor.

Transportdokument – oplysninger

Transportdokumentet skal indeholde følgende oplysninger:²⁰⁵

- UN-nummer med bogstaverne UN foran og officiel godsbetegnelse, dvs. "UN 2915, RADIOAKTIVT STOF, TYPE A KOLLI, ikke-speciel form, ikke-fissilt eller undtaget-fissilt"
- Nummer for klassen af farligt gods, dvs. "7"
- Afsenderens og modtagerens navn og adresse, for brug af Br-82 til lækagesporing vil afsender og modtager normalt være den samme
- Radionuklid, dvs. "Br-82"
- Fysisk og kemisk tilstandsform, dvs. "Flydende"

²⁰² ADR, 5.2.2.2.1.1.2 - 5.2.2.2.1.1.3.

²⁰³ ADR, 5.2.2.1.11.2.

²⁰⁴ ADR, 5.4.1.1.1.

²⁰⁵ ADR, 5.4.1.1.1 og 5.4.1.2.5.1.

- Maksimal aktivitetsmængde i enheden Becquerel (Bq)
- Transportindeks (kun for kollikategori II-GUL og III-GUL)
- Kollikategori, dvs. I-HVID, II-GUL eller III-GUL.

Da aktivitetsmængden i kolliet på grund af udtagning og henfald ændres i løbet af arbejdsdagen, er det acceptabelt, at aktivitetsmængde, transportindeks og kollikategori bestemmes ved arbejdsdagens begyndelse, og at transportdokumentet er udfyldt med de pågældende værdier hele dagen.

Hvis ruten omfatter kørsel gennem en tunnel med tunnelrestriktion, skal transportdokumentet yderligere være tilføjet tunnelrestriktionskode "E".²⁰⁶

Afsender og transportør skal opbevare et eksemplar af transportdokumentet i en periode på mindst tre måneder.²⁰⁷ Hvis transportdokumentet foreligger elektronisk, skal afsenderen og transportøren kunne genskabe det i printet form.²⁰⁸

Eksempel på et transportdokument for transport af type A kolli findes på www.sis.dk.

Udover transportdokumentet skal de officielle skriftlige anvisninger, der beskriver foranstaltninger i tilfælde af en ulykke eller nødsituation, medbringes og være lettilgængelige i køretøjets førerkabine.²⁰⁹ De skriftlige anvisninger findes på www.politi.dk.

Mærkning af køretøjet

Køretøjet skal være forsynet med 7D faresedler på begge sider og på bagenden, dvs. tre faresedler i alt.²¹⁰ Faresedlerne skal være minimum 25 cm x 25 cm.²¹¹ Fareseddel 7D ses på figur 4.

²⁰⁶ ADR, 5.4.1.1.1(k) og 8.6.3.1.

²⁰⁷ ADR, 5.4.4.1.

²⁰⁸ ADR, 5.4.4.2.

²⁰⁹ ADR, 5.4.3.

²¹⁰ ADR, 5.3.1.5.2.

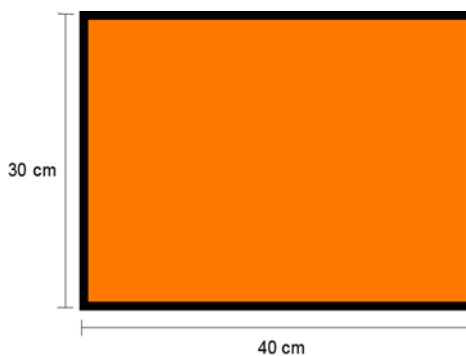
²¹¹ ADR, 5.3.1.7.2.

Figur 4
Fareseddel 7D



Køretøjet skal desuden være forsynet med orange fareskilte på for- og bagende, dvs. to fareskilte i alt.²¹² Fareskiltene skal være 30 cm x 40 cm. Hvis der på grund af køretøjets størrelse eller konstruktion ikke er plads, må fareskiltene gerne være mindre, dog minimum 12 cm x 30 cm.²¹³ Orange fareskilt ses på figur 5.

Figur 5
Orange fareskilt



Køretøjet skal, og må kun, være mærket med faresedler og fareskilte, når der transporteres Br-82. De orange fareskilte kan være fastmonterede foldeskilte, hvor den ene halvdel klappes op og ned efter behov. Foldeskilte må ikke kunne åbnes eller løsnes fra holderen under transporten.²¹⁴

Mandskab i køretøjet

Ved transport af Br-82 som type A kolli skal føreren af køretøjet som udgangspunkt have gennemgået og bestået en godkendt ADR-uddannelse i transport af farligt gods.²¹⁵

Ved transport af type A kolli, hvor der højst transporteres 10 kolli ad gangen, og summen af transportindeksene for kolliene er højst 3, kan ADR-uddannelsen dog erstattes af en

²¹² ADR, 5.3.2.1.1.

²¹³ ADR, 5.3.2.2.1.

²¹⁴ ADR, 5.3.2.2.5.

²¹⁵ ADR, 8.2.1.1.

grundig instruktion af føreren om transport af radioaktivt materiale, strålingsrisici forbundet med transporten samt sikring af farligt gods. Virksomheden skal udstede et bevis for den gennemførte instruktion af føreren.²¹⁶

Kun nødvendigt mandskab må medfølge i køretøjet.²¹⁷ Hvert medlem af køretøjets mandskab skal bære billedlegitimation²¹⁸, og føreren af køretøjet skal medbringe sit ADR-kursusbevis²¹⁹ eller sit bevis fra virksomheden for gennemført instruktion.

Krav til stuvning, udstyr i køretøjet m.v.

Kolli skal være stuvet forsvarligt i køretøjet.²²⁰

Under enhver transport af Br-82 skal der medbringes sikkerhedsudstyr i køretøjet. En oversigt over det påkrævede sikkerhedsudstyr findes nedenfor.

Sikkerhedsudstyr i køretøjet

Køretøjet skal være udstyret med to håndildslukkere med en kapacitet på minimum 2 kg hver, der lever op til gældende krav til brandslukningsmateriel.²²¹ For køretøjer med en vægt, der overstiger 3,5 tons, gælder andre krav.

Herudover skal følgende sikkerhedsudstyr medbringes i køretøjet:²²²

- En stopklods
- To selvstående advarselsmarkeringer
- Øjenskylllevæske
- For hvert medlem af køretøjets mandskab: advarselsvest, gnistfri lomelygte e.l., beskyttelseshandsker og øjenbeskyttelse.

Hvis et kolli er beskadiget eller utæt, eller hvis der er mistanke om dette, skal adgangen til kolliet begrænses, og forureningens omfang og det deraf følgende strålingsniveau skal vurderes hurtigst muligt af en kvalificeret person. Sundhedsstyrelsen skal desuden underrettes hurtigst muligt, se afsnit 17.4.²²³

²¹⁶ ADR, 8.5, S12.

²¹⁷ ADR, 7.5.11, CV33 (1.3).

²¹⁸ ADR, 1.10.1.4.

²¹⁹ ADR, 8.2.1.1.

²²⁰ ADR, 7.5.11, CV33 (3.1).

²²¹ ADR, 8.1.4.1 og 8.1.4.4 - 8.1.4.5.

²²² ADR, 8.1.5.2.

²²³ Bek. nr. 993/2001, § 18.

16.2. Vejtransport af Br-82 i udlandet

Reglerne for vejtransport af radioaktivt materiale i andre europæiske lande er som i Danmark baseret på ADR, men der kan være mindre afvigelser i de enkelte landes implementering af ADR. Forud for vejtransport af Br-82 til udlandet er det derfor altid nødvendigt at sætte sig ind i det pågældende lands regler på området. Transportdokumentet skal i sådanne tilfælde være udfærdiget på dansk og på enten engelsk, tysk eller fransk.²²⁴

16.3. Strålebeskyttelsesprogram og kvalitetsstyringssystem

Transport af Br-82 som undtagelseskolli eller type A kolli skal ske i henhold til et strålebeskyttelsesprogram og et kvalitetsstyringssystem – i de specifikke bestemmelser for transport af radioaktivt materiale benævnt styringssystem – der er gradueret i forhold til den risiko, der er forbundet med transporten.²²⁵ Strålebeskyttelsesprogrammet vil normalt være en integreret del af virksomhedens sikkerhedsvurdering og kvalitetsstyringssystemet en integreret del af virksomhedens overordnede kvalitetsstyringssystem, se kapitel 18.

Strålebeskyttelsesprogram

Et strålebeskyttelsesprogram skal beskrive de risici for stråleudsættelse, der er forbundet med virksomhedens transport af Br-82, og de foranstaltninger, der er iværksat for at imødegå disse risici og for at optimere strålebeskyttelsen.²²⁶ Arten og omfanget af foranstaltningerne skal gradueres efter omfanget af og sandsynligheden for stråleudsættelse.²²⁷

Strålebeskyttelsesprogrammet skal sikre, at de doser, som arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen kan modtage som følge af transporten af Br-82, er så lave som rimeligt opnåeligt. Programmet skal omfatte alle led i transporten.²²⁸

Strålebeskyttelsesprogrammet skal desuden sikre, at arbejdstagerne er tilstrækkeligt uddannet i strålebeskyttelse og de relevante forholdsregler, der skal træffes for at minimere stråleudsættelsen af arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen i forbindelse med transport af Br-82.²²⁹

Yderligere information om strålebeskyttelsesprogram findes i Sundhedsstyrelsens vejledning om strålebeskyttelsesprogram ved vejtransport af radioaktivt materiale.

Kvalitetsstyringssystem

Kvalitetsstyringssystemet skal bidrage til overholdelse af reglerne for transport af Br-82. Kvalitetsstyringssystemet skal omfatte instrukser, der sikrer overholdelse af kravene til kollikonstruktion, herunder vedligeholdelse, klargøring til transport, transportdokumenter

²²⁴ ADR, 5.4.1.4.1.

²²⁵ ADR, 1.7.2 - 1.7.3.

²²⁶ ADR, 1.7.2.1.

²²⁷ ADR, 1.7.2.3.

²²⁸ ADR, 1.7.2.2.

²²⁹ ADR, 1.7.2.5.

og anden påkrævet dokumentation. Hertil skal kvalitetsstyringssystemet indeholde instrukser vedrørende de transportoperationer, der foretages, f.eks. læsning, aflæsning og kørsel, samt krav til arbejdstagernes kompetencer og opdatering af disse.²³⁰

²³⁰ ADR, 1.7.3.1.

17. Uheld og hændelser

Virksomheden skal inden brug af Br-82 til lækagesporing identificere mulige uheld og hændelser forbundet med denne brug. På baggrund heraf skal der udarbejdes en instruks med forholdsregler, der skal tages i sådanne situationer.

I tilfælde af et uheld eller en hændelse med Br-82 skal virksomheden straks træffe alle relevante foranstaltninger til at afværge eller begrænse alvorlige negative konsekvenser for personers sundhed og sikkerhed, livskvalitet, ejendom eller miljø. Virksomheden skal omgående underrette Sundhedsstyrelsen om uheld og hændelser, der har resulteret i utilsigtet bestråling eller større forurening med Br-82.

17.1. Instruks om forholdsregler ved uheld og hændelser

Der skal være en letforståelig instruks til arbejdstagerne om forholdsregler ved uheld og hændelser.²³¹ Instruksen skal være umiddelbart tilgængelig under arbejdet.²³² Ved udførelse af lækagesporing med Br-82 og ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82 skal instruksen medbringes. Instruksen kan med fordel indarbejdes i virksomhedens arbejdsinstruks.

Alle relevante forholdsregler skal beskrives i instruksen, herunder evakuering og afspærring, rengøring af personer, overflader m.v. samt underretning af strålebeskyttelseskoordinatoren og Sundhedsstyrelsen. Procedurerne ved uheld og hændelser beskrevet i afsnit 17.2 skal indgå i instruksen. Instruksen skal godkendes af Sundhedsstyrelsen.²³³

17.2. Procedurer ved uheld og hændelser

Nedenstående procedure bør følges ved uheld og hændelser afhængig af omfanget.

Procedure ved uheld og hændelser

- Stop uheldet
- Vurder omfanget og tilkald hjælp om nødvendigt
- Yd førstehjælp
- Evakuer uvedkommende personer

²³¹ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 2.

²³² Bek. nr. 669/2019, § 57.

²³³ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 2.

- Stop udbredelsen af en evt. forurening med Br-82
- Rengør forurenede personer, overflader m.v., se procedurer nedenfor
- Foretag kontrolmålinger
- Afspær området, hvis al forurening med Br-82 af overflader m.v. ikke kan fjernes, og hold området under opsyn
- Underret strålebeskyttelseskoordinatoren
- Underret Sundhedsstyrelsen.

Rengøring af personer og overflader m.v. forurenede med Br-82

Ved uheld og hændelser med Br-82, der har ført til forurening af personer, overflader m.v., skal rengøring foretages straks.²³⁴ Nedenstående procedure for rengøring af forurenede personer bør følges.

Procedure for rengøring af forurenede personer

- Ved mindre forurening med Br-82 af hud: Vask med vand og sæbe. Rengøringen må ikke beskadige huden, da det kan medføre optag af Br-82 gennem såret med intern bestråling til følge. Vask indtil kontrolmålinger viser, at forureningen er fjernet.
- Ved forurening med Br-82 af beskadiget hud: Skyl med rigeligt vand og træk evt. sårrande fra hinanden for at forøge blødningen og udskylningen. Skyl indtil kontrolmålinger viser, at forureningen er fjernet.
- Ved forurening med Br-82 af øjne: Benyt straks øjenskyller og skyl indtil kontrolmålinger viser, at forureningen er fjernet.
- Ved mindre forurening med Br-82 på tøj og værnemidler: Tag tøj m.v. af og undersøg med måleudstyret, om huden eller underliggende tøj er blevet forurenede. Har forureningen nået huden, følges ovenstående procedure for forurenede hud.
- Ved større ydre forureninger med Br-82: Tag straks tøj m.v. af og skyl hele kroppen ved hjælp af en bruser e.l.
- Rengøringen af en forurening skal fortsætte, så længe den giver en effektiv aktivitetsreduktion.

²³⁴ Bek. nr. 670/2019, § 71, stk. 2.

- Konsulter læge, hvis en forurening ikke kan fjernes helt, eller hvis Br-82 er indtaget gennem munden.
- Underret strålebeskyttelseskoordinatoren om forureningen.
- Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse står til rådighed med assistance og råd i tilfælde af forurening med Br-82 af personer på telefon 44 94 37 73 (døgnavgt). I tilfælde af, at en forurening med Br-82 ikke kan fjernes helt, ved indtag af Br-82 gennem munden eller ved større forurening med Br-82 af personer, skal Sundhedsstyrelsen altid underrettes hurtigst muligt.
- Forurenede tøj m.v. emballeres sikkert og afmærkes med symbol for ioniserende stråling, teksten "Br-82", estimeret aktivitetsmængde på et givet tidspunkt samt navn på den arbejdstager, der har emballeret det forurenede tøj. Det forurenede tøj m.v. skal opbevares på et godkendt opbevaringssted.

Nedenstående procedure for rengøring af overflader m.v. bør følges.

Rengøring af forurenede overflader m.v.

- Ved forurening med Br-82 opløsning på overflader m.v. fjernes forureningen med sugende materiale, f.eks. køkkenrulle. Aftørringen bør altid foretages mod centrum af forureningen for at forhindre spredning af Br-82. Rengøringen fortsættes, indtil kontrolmålinger viser, at forureningen er fjernet. I tilfælde af forurening med Br-82 på tør form, f.eks. forurening i forbindelse med ophugning af lækagesteder, fjernes forureningen ved samme fremgangsmåde men ved hjælp af fugtig køkkenrulle e.l. Vask efter med vand.
- Rengøringen af en forurening skal fortsætte, så længe den giver en effektiv aktivitetsreduktion.
- Kontakt strålebeskyttelseskoordinatoren, hvis forureningen ikke kan fjernes helt.
- Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse står til rådighed med assistance og råd i tilfælde af forurening med Br-82 af overflader m.v. på telefon 44 94 37 73 (døgnavgt). I tilfælde af større forureninger med Br-82 af overflader m.v. skal Sundhedsstyrelsen altid underrettes hurtigst muligt.
- Affald fra rengøringen emballeres sikkert og afmærkes med symbol for ioniserende stråling, teksten "Br-82", estimeret aktivitetsmængde på et givet tidspunkt samt navn på den arbejdstager, der har emballeret affaldet. Affaldet skal opbevares på et godkendt opbevaringssted.

17.3. Forhold af systematisk karakter

Fejlagtige procedurer ved brug af Br-82 til lækagesporing eller ved kontrol af måleudstyr, eller udstyr med tilbagevendende defekter m.v. kan føre til utilsigtet bestråling. Dette benævnes forhold af systematisk karakter. Der er f.eks. tale om forhold af systematisk karakter, når en fejlbehæftet procedure gentages, eller når en defekt er udbredt til flere udstyr af samme type som følge af produktionsfejl. Udbredelse af information om forhold af systematisk karakter kan have en betydelig strålebeskyttelsesmæssig effekt, idet uheld og hændelser kan afværges for et større antal brugere af samme procedure eller samme udstyr. Forhold af systematisk karakter skal derfor indberettes til Sundhedsstyrelsen snarest muligt, se afsnit 17.4.²³⁵

17.4. Indberetning til Sundhedsstyrelsen

Sundhedsstyrelsen skal omgående underrettes i nedenstående situationer.

Indberetning til Sundhedsstyrelsen

Sundhedsstyrelsen skal omgående underrettes ved:²³⁶

- Uheld og hændelser, der har resulteret i utilsigtet bestråling eller større forurening med Br-82
- Strålebeskyttelsesmæssigt betydende tyveri, bortkomst, brand, oversvømmelse e.l. involverende Br-82
- Hændelser, der sandsynligvis kunne have resulteret i ovenstående.

Indberetning skal ske til Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelses døgnvagt på

tlf. +45 44 94 37 73.

Herudover skal Sundhedsstyrelsen underrettes snarest muligt om forhold af systematisk karakter, der kan medføre utilsigtet bestråling eller væsentlig forurening med Br-82.²³⁷

²³⁵ Bek. nr. 669/2019, § 58, stk. 1.

²³⁶ Bek. nr. 669/2019, § 92, stk. 1.

²³⁷ Bek. nr. 669/2019, § 58, stk. 1.

17.5. Efter et uheld eller en hændelse

Årsagen til et uheld eller en hændelse skal identificeres, og nødvendige foranstaltninger skal træffes for at forhindre gentagelse. Ved uheldsbestråling skal virksomheden sikre, at der foretages en tilstrækkelig analyse af omstændighederne ved og følgerne af stråleudsættelsen, herunder bestemmelse af relevante doser.²³⁸

²³⁸ Bek. nr. 669/2019, § 59.

18. Kvalitetssikring

Kvalitetssikring er alle planlagte og systematiske tiltag, herunder kvalitetskontrol, der er nødvendige for at skabe tilstrækkelig sikkerhed for, at strålekilder, håndterings- og opbevaringssteder, udstyr, instrukser og procedurer m.v. fungerer tilfredsstillende og i overensstemmelse med vedtagne standarder. Det overordnede formål med kvalitetssikring er at opretholde optimal strålebeskyttelse bl.a. ved at forebygge eller opdage dels fejlagtig anvendelse, håndtering, opbevaring m.v. af strålekilder og dels defekter ved strålekilder, håndterings- og opbevaringssteder og udstyr. Et effektivt kvalitetsstyringssystem gør det desuden muligt for virksomheden at dokumentere, at arbejdet med strålekilder sker i overensstemmelse med bestemmelserne i strålebeskyttelseslovgivningen.

For at opnå kvalitetssikring er der krav om benyttelse af et kvalitetsstyringssystem i forbindelse med brug af Br-82 til lækagesporing.²³⁹ Kvalitetsstyringssystemet skal afspejle virksomhedens aktuelle brug af strålekilder. For brug af Br-82 til lækagesporing skal systemet derfor underbygge, at relevante dokumenter, f.eks. sikkerhedsvurdering, instrukser, fortegnelser og protokoller, er opdaterede og tilgængelige.

Som led i kvalitetssikringen skal alle strålebeskyttelsesmæssige foranstaltninger kontrolleres med passende mellemrum, og der skal være skriftlige instrukser for udførelsen af kontrollerne. Resultaterne skal dokumenteres på en systematisk måde.²⁴⁰

18.1. Kvalitetsstyringssystem for brug af Br-82 til lækagesporing

I tabel 5 er en oversigt over en række væsentlige krav forbundet med brug af Br-82 til lækagesporing, som kvalitetsstyringssystemet skal være med til at sikre altid bliver efterlevet. Herudover skal kvalitetsstyringssystemet bl.a. sikre, at instrukser følges, og at fortegnelser og protokoller føres.

Tabel 5
Oversigt over væsentlige krav forbundet med brug af Br-82 til lækagesporing, som kvalitetsstyringssystemet skal være med til at sikre altid bliver efterlevet – oversigten er ikke udtømmende

Emner og indhold	Afsnit i denne vejledning	Krav i lovgivning m.v.
Sikkerhedsvurdering		
Sikkerhedsvurdering	Afsnit 6.1, 6.2 og 6.3	Bek. nr. 669/2019, § 20, stk. 2.
Instrukser		
Generel instruks	Afsnit 9.1	Bek. nr. 670/2019, § 65.
Arbejdsinstruks	Afsnit 9.1	Bek. nr. 670/2019, § 65 og bilag 14, afsnit 2.

²³⁹ Bek. nr. 669/2019, § 93.

²⁴⁰ Bek. nr. 669/2019, § 94.

Instruks til rengøringspersonale	Afsnit 9.1.	Bek. nr. 670/2019, § 65.
Instruks om forholdsregler ved uheld og hændelser	Afsnit 9.1.	Bek. nr. 670/2019, § 65.
Fortegnelser		
Stråleudsatte arbejdstagere	Afsnit 7.3	Bek. nr. 669/2019, § 45, stk. 3.
Håndterings- og opbevaringssteder	Afsnit 9.5	Bek. nr. 670/2019, § 17.
Modtagelse af Br-82	Afsnit 9.2	Bek. nr. 670/2019, § 16, stk.1 og 3.
Udledning af Br-82 og opbevaring af Br-82 forurenede affald	Afsnit 9.3	Bek. nr. 670/2019, § 18, stk. 19.5.
Protokoller		
Udførte kontrolmålinger	Afsnit 11.2	Bek. nr. 670/2019, § 72.
Udførte lækagesporinger	Afsnit 9.7	Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 10.
Udførte ophugninger	Afsnit 9.7	Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 10.
Procedurer		
Godkendelse af strålebeskyttelseskoordinator	Afsnit 4.1	Bek. nr. 669/2019, § 33, stk. 1, og § 34, stk. 1.
Tilknytning af godkendt strålebeskyttelsesekspert	Afsnit 4.2	Bek. nr. 669/2019, § 33, stk. 2, og § 34, stk. 1.
Kategorisering af arbejdstagere	Afsnit 7.1	Bek. nr. 669/2019, § 38.
Dosisovervågning	Afsnit 8.1	Bek. nr. 669/2019, § 78 og § 79.
Klassificering af områder	Afsnit 10.1	Bek. nr. 669/2019, § 49 og § 50.
Kontrol af måleudstyr	Afsnit 11.1	Bek. nr. 669/2019, § 56.
Kontrolmåling og rengøring	Afsnit 11.2	Bek. nr. 670/2019, § 71, stk. 1 og 2, og bilag 14, afsnit 9.7.
Kontrol vedrørende certifikat for Br-82 leverancer	Afsnit 13.1	Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 4.

Særskilt godkendelse af lækagesporing	Afsnit 5.2	Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 1.
Udlevering af vejledning til kunden	Afsnit 14.3	Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 3.
Udlevering af vejledning til den, der skal ophugge lækagestedet	Afsnit 14.12	Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 3.
Indsendelse af årlig opgørelse over udførte lækagesporinger	Afsnit 9.8	Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 11.
Dokumentation		
Doser til stråleudsatte arbejdstagere	Afsnit 8.2	Bek. nr. 669/2019, § 86.
Dokumentation vedrørende kollikonstruktion	Afsnit 16.1	Gældende ADR.
Transportdokumenter	Afsnit 16.1	Gældende ADR.

19. Love, bekendtgørelser, vejledninger m.v.

19.1. Love og bekendtgørelser m.v.

- Sundheds- og Ældreministeriets lov nr. 23 af 15. januar 2018 om ioniserende stråling og strålebeskyttelse (strålebeskyttelsesloven).
- Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 669 af 1. juli 2019 om ioniserende stråling og strålebeskyttelse.
- Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 670 af 1. juli 2019 om brug af radioaktive stoffer.
- Sundhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 993 af 5. december 2001 om transport af radioaktive stoffer.
- Sundheds- og Ældreministeriets bekendtgørelse nr. 1111 af 7. november 2019 om opkrævning af gebyr for Sundhedsstyrelsens tilsyns-, rådgivnings- og bistandsopgaver.
- Sikkerhedsstyrelsens bekendtgørelse nr. 1229 af 11. december 2009 om det internationale enhedssystem, SI, og andre lovlige enheder.
- Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 10 af 5. januar 2018 om lægeundersøgelser ved arbejde, der kan medføre udsættelse for ioniserende stråling.
- Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 518 af 17. juni 1994 om sikkerhedsskiltning og anden form for signalgivning.
- ADR (Agreement, Dangerous, Road). Konvention om International Transport af Farligt Gods ad Vej (2021).
- IMDG (International Maritime Dangerous Goods) Code (2018).
- Østersøaftalen. Memorandum of Understanding for the Transport of Packaged Dangerous Goods on Ro-ro Ships in the Baltic Sea (2018).
- RID (Reglement for national og international befording af farligt gods med jernbane) (2021).

- ICAO-TI (International Civil Aviation Organisation, Technical Instructions) (2020/21).
- Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsens bekendtgørelse nr. 828 af 10. juni 2017 om vejtransport af farligt gods.
- Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsens bekendtgørelse nr. 543 af 12. juni 2012 om sikkerhedsrådgivere for transport af farligt gods.

19.2. Vejledninger

- Sundhedsstyrelsens vejledning om sikkerhedsvurderinger (2020).
- Arbejdstilsynets vejledning nr. 9093 af 31. januar 2019 om lægeundersøgelser ved arbejde, der kan medføre udsættelse for ioniserende stråling.
- Sundhedsstyrelsens vejledning om strålebeskyttelsesprogram ved vejtransport af radioaktivt materiale (2021).

19.3. Andre publikationer

- Sundhedsstyrelsens publikation Strålingsguiden – Ioniserende stråling (2013).
- ICRP Publication 103. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Ann. ICRP 37 (2-4) (2007).
- Safety assessment for Facilities and Activities, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 4 (Rev 1) (2016).
- DS/EN ISO 7010:2020 (Grafiske symboler – Sikkerhedsfarver og sikkerhedsskilte – Registrerede sikkerhedsskilte).
- ICRP Publication 116. Conversion Coefficients for Radiological Protection Quantities for External Radiation Exposures (2010).

Loven og de til enhver tid gældende bekendtgørelser kan hentes på www.retsinformation.dk. Andre publikationer fra Sundhedsstyrelsen kan hentes på www.sis.dk.

Bilag A: Ordliste

<i>Akut skade:</i>	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.
<i>Anvendelse:</i>	Benyttelse af en strålekilde til det tiltænkte formål.
<i>Arbejdsgiver:</i>	Fysisk eller juridisk person, der lader sine arbejdstagere deltage i brug af strålekilder eller lader sine arbejdstagere udsætte for ioniserende stråling.
<i>Arbejdstager:</i>	Enhver person, der uanset det bagvedliggende aftaleforhold fungerer i en arbejdstagerlignende situation.
<i>Befolkningmæssig bestråling:</i>	Stråleudsættelse af personer med undtagelse af enhver erhvervsmæssig eller <i>medicinsk bestråling</i> .
<i>Besiddelse:</i>	Ejerskab eller råderet over radioaktivt materiale.
<i>Bortskaffelse:</i>	Udledning, injicering i geologiske lag eller deponering af radioaktivt affald. Bortskaffelse benyttes i denne vejledning desuden om udsmidning via normal renovation af ikke-radioaktivt affald fra udførelse af lækagesporing med Br-82 og ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82.

<i>Brug:</i>	Fremstilling, forarbejdning, besiddelse, import, eksport, overdragelse, håndtering, anvendelse, kontrol, eftersyn, opbevaring, bortskaffelse, genvinding, genanvendelse, udledning og transport af radioaktive stoffer.
<i>Dosimetrisk tjeneste:</i>	Organ eller person, der har kompetence til kalibrering og aflæsning af persondosimeter samt bestemmelse af dosis ud fra et persondosimeter eller til måling af radioaktivitet i kroppen eller i biologiske prøver eller til vurdering af doser.
<i>Dosisbinding:</i>	En øvre værdi for den individuelle dosis, en strålekilde må kunne foranledige i en <i>planlagt bestrålingssituation</i> , og som er udgangspunkt for optimering af strålebeskyttelsen.
<i>Dosisgrænse:</i>	Størrelsen af den effektive dosis eller den ækvivalente dosis i en angivet periode, som ikke må overskrides for en person.
<i>Dosisovervågningsprogram:</i>	Individuel dosisovervågning, der ikke baserer sig på anvendelse af persondosimeter, f.eks. måling på biologiske prøver fra personen, måling af personen i en helkropstæller eller ved vurdering af doser baseret på et skøn foretaget på grundlag af individuelle målinger, der er gennemført på andre stråleudsatte arbejdstagere, på grundlag af resultaterne af overvågning af arbejdspladsen eller på grundlag af beregningsmetoder.
<i>Effektiv dosis:</i>	Summen af de vægtede ækvivalente doser i alle kropsvæv og organer, der har været udsat for intern eller ekstern bestråling.
<i>Eksisterende bestrålingssituation:</i>	En bestrålingssituation, der allerede eksisterer, når der skal tages beslutning om kontrollen af den, og som ikke kræver eller ikke længere kræver hasteforanstaltninger.

<i>Ekstern arbejdstager:</i>	Stråleudsat eller øvrig arbejdstager, der udfører arbejde for en virksomhed, hvor virksomheden ikke er den pågældende arbejdstagers arbejdsgiver.
<i>Ekstern bestråling:</i>	Bestråling af kroppen fra strålekilder uden for kroppen.
<i>Enkeltperson i befolkningen:</i>	Person, der kan udsættes for befolkningsmæssig bestråling.
<i>Erhvervsmæssig bestråling:</i>	Den bestråling, som en arbejdstager modtager fra brug af strålekilder eller stråleudsættelse i den virksomhed, den pågældende udfører arbejde for. For personer, der er i en mindst 2-årig erhvervskompetencegivende uddannelse, der er reguleret ved lov eller i henhold til lov, og hvor brug af strålekilder eller stråleudsættelse indgår som et nødvendigt led i den pågældende uddannelse, anses den bestråling, som pågældende modtager fra brug af strålekilder eller stråleudsættelse under undervisningen, som erhvervsmæssig bestråling.
<i>Forsendelse:</i>	Ethvert kolli eller enhver last af radioaktivt materiale, der af en afsender frembydes til transport.
<i>Håndtering:</i>	De praktiske operationer, der ligger forud for eller i forlængelse af en anvendelse af radioaktivt materiale, og de praktiske operationer, der er forbundet med f.eks. modtagelse, opbevaring og transport af radioaktivt materiale.
<i>Individuel dosisovervågning:</i>	Bestemmelse af effektiv eller ækvivalent dosis til den enkelte person ved anvendelse af persondosimeter eller på baggrund af et <i>dosisovervågningsprogram</i> .
<i>Indsats- eller redningsmandskab:</i>	Personer, der har en bestemt rolle i en nødsituation, og som kan blive stråleudsat som følge af indsatsen, herunder frivillige, der på forhånd er blevet instrueret om deres rolle.
<i>Intern bestråling:</i>	Bestråling af kroppen fra strålekilder i kroppen.

<i>Ioniserende stråling:</i>	Partikler, herunder fotoner, der kan forårsage ioniseringer i stof enten direkte eller indirekte, for elektromagnetisk stråling dog kun stråling med en bølgelængde på 100 nm eller derunder.
<i>Kvalitetssikring:</i>	Alle de planlagte og systematiske tiltag, herunder kvalitetskontrol, der er nødvendige for at skabe tilstrækkelig sikkerhed for, at en strålekilde, et anlæg, udstyr, et system eller delelement eller en procedure fungerer tilfredsstillende i overensstemmelse med vedtagne standarder.
<i>Kvalitetsstyringssystem:</i>	Et sammenhængende og dokumenteret styringssystem, som sikrer kvaliteten af organisationens processer på en systematisk og effektiv måde med henblik på at nå organisationens målsætning for sikkerhed og strålebeskyttelse. Systemet omfatter typisk organisationsstruktur, ressourcer og processer, arbejdstagere og udstyr samt politikker, procedurer og instrukser.
<i>Lækagesporingsvirksomhed:</i>	Virksomhed med tilladelse til udførelse af lækagesporing med Br-82 og ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82.
<i>Lækagested:</i>	Gulv e.l. og den underliggende konstruktion omkring en lækage.
<i>Medicinsk bestråling:</i>	Bestråling, som patienter eller personer uden symptomer udsættes for som led i deres egen medicinske eller dentale diagnose eller behandling, og som har til formål at gavne deres sundhed, og bestråling, som omsorgspersoner og hjælpere udsættes for i denne forbindelse, samt den bestråling, som frivillige udsættes for i forbindelse med medicinsk eller biomedicinsk forskning.
<i>Nødbestrålingssituation:</i>	En situation med bestråling, der skyldes en nødsituation.

<i>Nødsituation:</i>	En ikke-rutinemæssig situation, der involverer en strålekilde og kræver omgående handling primært for at mindske: <ul style="list-style-type: none">a) alvorlige negative konsekvenser for personers sundhed og sikkerhed, livskvalitet, ejendom eller miljøet, ellerb) en risiko, der vil kunne give anledning til sådanne alvorlige negative konsekvenser.
<i>Opbevaring:</i>	Alle former for lagring af radioaktivt materiale, f.eks. på specielt indrettede opbevaringssteder i de anlæg, hvor det radioaktive materiale anvendes, eller i særskilte anlæg til opbevaring af radioaktivt materiale eller radioaktivt affald
<i>Ophugning:</i>	Blotlægning af rørinstallationen omkring en lækage forud for reparation af lækagen.
<i>Persondosimeter:</i>	Anordning, der bæres af den enkelte arbejdstager, til bestemmelse af effektiv dosis eller ækvivalent dosis til den pågældende.
<i>Planlagt bestrålingssituation:</i>	En bestrålingssituation, der skyldes planlagt brug af en strålekilde eller planlagt udsættelse for ioniserende stråling i en <i>eksisterende bestrålingssituation</i> . En planlagt bestrålingssituation kan omfatte både normal og potentiel stråleudsættelse.
<i>Radioaktivt affald:</i>	Radioaktivt materiale uden forudset anvendelse.
<i>Radioaktivt materiale:</i>	Radioaktivt stof, hvis aktivitet eller aktivitetskoncentration der ikke kan ses bort fra af hensyn til strålebeskyttelse.
<i>Radioaktivt stof:</i>	Stof, der indeholder en eller flere radionuklider.
<i>Radionuklid:</i>	Ustabil atomkerne, der henfalder under udsendelse af ioniserende stråling.

<i>Radionuklidisk renhed:</i>	Et mål for hvor stor en del af aktivitetsmængden, der stammer fra en specifik radionuklid. I en Br-82 opløsning til lækagesporing vil den radionuklidiske renhed være tæt på 100 %.
<i>Sensskade:</i>	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. Senskader kan vise sig mange år efter stråleudsættelsen.
<i>Sikkerhedsrådgiver:</i>	Transportrådgiver, der skal være tilknyttet virksomheder, der transporterer radioaktivt materiale bortset fra undtagne forsendelser og undtagelseskolli.
<i>Sikkerhedsvurdering:</i>	Vurdering af alle aspekter af en virksomheds specifikke brug af strålekilder eller stråleudsættelse, som er relevante for sikkerhed og strålebeskyttelse.
<i>Strålebeskyttelse:</i>	Foranstaltninger til beskyttelse mod ioniserende stråling, herunder forebyggelse af ulykker, uheld og hændelser samt afbødning af konsekvenser heraf.
<i>Strålebeskyttelsesekspert:</i>	En person, der skal rådgive virksomheden for at sikre effektiv strålebeskyttelse af arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen i forbindelse med virksomhedens brug af strålekilder eller stråleudsættelse. Strålebeskyttelseseksperten skal være godkendt af Sundhedsstyrelsen.
<i>Strålebeskyttelseskoordinator:</i>	En person, der skal overvåge og medvirke til at opretholde strålebeskyttelsen af arbejdstagere og enkeltpersoner i befolkningen i forbindelse med virksomhedens brug af strålekilder eller stråleudsættelse. Strålebeskyttelseskoordinatoren skal være godkendt af Sundhedsstyrelsen.
<i>Strålekilde:</i>	Radioaktivt stof eller <i>strålingsgenerator</i> .

<i>Stråleudsat arbejdstager:</i>	Arbejdstager i en virksomhed med brug af strålekilder, hvor arbejdstageren er direkte involveret i eller udfører et arbejde, der er nødvendigt for denne brug, eller arbejdstager, der planlagt udsættes for ioniserende stråling i en eksisterende bestrålingssituation, og hvis tilstedeværelse er nødvendig.
<i>Stråleudsættelse:</i>	Udsættelse for ioniserende stråling.
<i>Stråling:</i>	Ioniserende stråling.
<i>Strålingsgenerator:</i>	Anordning, der er i stand til at generere ioniserende stråling.
<i>Transport:</i>	Flytning samt enhver operation i forbindelse med pålæsning, aflæsning, transitopbevaring og håndtering på dansk område. Transport omfatter således transporter til og fra danske modtagere og afsendere samt transittransporter, der passerer dansk område.
<i>Transportindeks:</i>	<p>Et ubenævnt tal, der tildeles et kolli, en ekstra ydre emballage e.l., og som benyttes til at vurdere stråleudsættelsen forbundet med transport af radioaktive stoffer.</p> <p>Transportindekset udregnes ved at gange den maksimale dosishastighed i en afstand på 1 m fra kolliet – i enheden mSv/h – med 100.</p>
<i>Udledning:</i>	Spredning af radioaktivt affald, f.eks. via kloak, skorsten eller udluftningskanal, til omgivelserne.
<i>Uhedsbestråling:</i>	Bestråling af personer, der skyldes en ulykke, et uheld eller en hændelse, med undtagelse af bestråling af indsats- og redningsmandskab i forbindelse med deres indsats.
<i>UN-nummer:</i>	Nummerering af officielle godsbetegnelser for farligt gods defineret af FN.

<i>Utilsigtet bestråling:</i>	Bestråling, der væsentligt overstiger det, der påføres personer og miljø ved korrekt brug af strålekilder, og medicinsk bestråling, der er væsentlig forskellig fra den tilsigtede.
<i>Virksomhed:</i>	Fysisk eller juridisk person, der ejer, lejer, leaser eller låner eller i øvrigt har råderet over radioaktivt stof eller er ansvarlig for et område med ioniserende stråling, eller som er ansvarlig for brug af en strålekilde.
<i>Ækvivalent dosis:</i>	Den gennemsnitligt absorberede dosis i væv eller organ vægtet for type og kvalitet af den ioniserende stråling.
<i>Øvrigt arbejdstager:</i>	Arbejdstager i en virksomhed med brug af strålekilder eller stråleudsættelse, der ikke er en stråleudsat arbejdstager.

Bilag B: Formler, symboler, data for Br-82 m.v.

Formler

Grundlæggende formler ¹⁾	
Beskrivelse	Formel
Aktivitetmængde, A , til tiden, t	$A_t = A_0 \cdot e^{-\ln 2 \cdot t/t_{1/2}}$
Dosishastighed ²⁾ ved en bestemt aktivitetmængde i afstanden, x , fra uafskærmet kilde	$\dot{D} = A \cdot \Gamma / x^2$
Dosishastighed ²⁾ ved en bestemt aktivitetmængde i afstanden, x , fra afskærmet kilde, som dæmpes af et materiale med lineær absorptionskoefficient, μ , og tykkelse, d	$\dot{D} = \left(\frac{A \cdot \Gamma}{x^2} \right) \cdot e^{-\mu \cdot d}$
Dosishastighed ²⁾ i en bestemt afstand (afstandskvadratloven) <i>Når dosishastigheden, \dot{D}_1, kendes ved afstanden, x_1, fra en strålekilde, kan dosishastigheden, \dot{D}_2, ved en bestemt afstand, x_2, bestemmes ud fra relationen</i>	$\dot{D}_2 = \dot{D}_1 \cdot (x_1/x_2)^2$
Afstand ²⁾ der vil medføre en bestemt dosishastighed (afstandskvadratloven) <i>Når dosishastigheden, \dot{D}_1, kendes ved afstanden, x_1, fra en strålekilde, kan afstanden, x_2, ved en bestemt dosishastighed, \dot{D}_2, bestemmes ud fra relationen</i>	$x_2 = x_1 \cdot \sqrt{\dot{D}_1/\dot{D}_2}$
Udregning af transmissionsfaktor (med og uden afskærmning)	$T = \dot{D}_m / \dot{D}_u$
Dosis efter et bestemt tidsrum, t (gyldigt når $t \ll t_{1/2}$)	$D = \dot{D} \cdot t$

¹⁾ Alle størrelser i disse formler skal regnes som operationelle størrelser, f.eks. miljødosisækvivalenten, $H^*(10)$, som defineret i ICRP Publikation 116, 2010.

²⁾ Hvor strålekilden udsender elektromagnetisk stråling, f.eks. gammastråling, og kan betragtes som en punktkilde.

Definitioner

Definitioner		
Beskrivelse	Formel	Enhed
<p>Absorberet dosis</p> <p><i>Hvor $d\epsilon$ er den energi fra ioniserende stråling, der afsættes i et infinitesimalt volumen med massen, dm</i></p>	$D = \frac{d\epsilon}{dm}$	[gray, Gy]
<p>Ækvivalent dosis</p> <p><i>Størrelsen, ækvivalent dosis, tager hensyn til den biologiske virkning af ioniserende stråling ift. strålingstype og energi</i></p>	$H_T = \sum_R w_R \cdot D_{T,R}$	[sievert, Sv]
<p>Effektiv dosis</p> <p><i>Størrelsen, effektiv dosis, tager hensyn til organers og vævs forskellig strålefølsomhed for tilfælde, hvor kun en del af kroppen bestråles eller udsættes for en inhomogen bestråling</i></p>	$E = \sum_T w_T \cdot H_T$	[Sv]

Symboler

Symboler		
Symbol	Beskrivelse	Enhed
A	Aktivitetsmængde	[Bq (becquerel)]
A_t	Aktivitetsmængde til tiden, t	[Bq]
A_0	Oprindelig aktivitetsmængde til tiden = 0	[Bq]
A_k	Aktivitetsmængden af radionuklid, k	[Bq]
AK_k	Aktivitetskoncentrationen af radionuklid, k	[Bq/g]
d	Tykkelse	[m]
D	Dosis	[Sv]
\dot{D}	Dosishastighed	[Sv/h]

$D_{T,R}$	Gennemsnitlig absorberet dosis, der afsættes i organet/vævet, T , som følge af strålingen, R	[Gy]
Γ	Gammakonstant <i>Konstant til beregning af dosishastighed for en given aktivitetmængde og afstand</i>	[$\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{MBq}\cdot\text{h})$]
μ	Lineær absorptionskoefficient <i>Sandsynligheden for attenuation pr. længdeenhed</i>	[m^{-1}]
t	Tid	[h]
$t_{1/2}$	Halveringstid <i>Den tid der går, før aktivitetmængden er reduceret til det halve</i>	[h]
T	Transmissionsfaktor <i>Forholdet mellem dosishastigheden efter strålingen har passeret afskærmningen og dosishastigheden før passage af afskærmningen</i>	Dimensionsløs
w_R	Strålevægtningsfaktor ²⁴¹ <i>Anvendes til at vægte den absorberede dosis i organ eller væv for type og energi af strålingen (radiation, R), og dermed gå fra den fysiske virkning [gray] til den biologiske virkning [sievert]</i>	[Sv/Gy]
w_T	Vævsvægtningsfaktor ²⁴² <i>Anvendes til at vægte ækvivalent dosis i organ eller væv (tissue, T) for dets strålefølsomhed</i>	Dimensionsløs
x	Afstand	[m]

²⁴¹ Bek. nr. 669/2019, bilag 4, tabel 1.

²⁴² Bek. nr. 669/2019, bilag 4, tabel 2.

Omregningsfaktorer

Omregningsfaktorer		
Beskrivelse	Omregning	Bemærkninger
Aktivitetsmængde	1 becquerel [Bq] = 1 henfald pr. sek. [s ⁻¹] 1 curie [Ci] = 37 GBq 1 mCi = 37 MBq	SI-enheden for aktivitetsmængde er becquerel ²⁴³ , curie er en gammel enhed
Absorberet dosis	gray [Gy] = J · kg ⁻¹ 1 Gy = 100 rad 1 rad = 10 mGy	SI-enheden for absorberet dosis er gray ²⁴⁴ , rad er en gammel enhed
Ækvivalent og effektiv dosis	sievert [Sv] = J · kg ⁻¹ 1 Sv = 100 rem	SI-enheden for ækvivalent dosis er sievert ²⁴⁵ , rem er en gammel enhed
Energi	joule [J] = N · m 1 elektronvolt [eV] = 1,602 · 10 ⁻¹⁹ J	

Præfikser

Præfikser									
pico	nano	mikro	milli	kilo	mega	giga	tera	peta	exa
p	n	μ	m	k	M	G	T	P	E
10 ⁻¹²	10 ⁻⁹	10 ⁻⁶	10 ⁻³	10 ³	10 ⁶	10 ⁹	10 ¹²	10 ¹⁵	10 ¹⁸

²⁴³ Bek. nr. 1229/2009, bilag 1.

²⁴⁴ Bek. nr. 1229/2009, bilag 1.

²⁴⁵ Bek. nr. 1229/2009, bilag 1.

Data for Br-82

Data for Br-82	
Beskrivelse	Data
Grundstof og isotop	Brom-82
Halveringstid $t_{1/2}$	35,3 h
Henfaldskonstant λ	0,0196/h
Henfaldstype	Beta (-) (100 %)
Henfaldsprodukt, grundstof og isotop	Krypton-82
Fotoner, hyppigste, energi og udbytte	777 keV, 83,4 %
Fotoner, middel, energi	803 keV
Fotoner, maksimal, energi	2.650 keV
Beta(-) elektroner, hyppigste, energi og udbytte	444 keV, 98,5 %
Gammakonstant, fotoner	0,41 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{MBq}\cdot\text{h})$
Halveringstykkelser, fotoner, bly	10 mm
Halveringstykkelser, fotoner, jern	32 mm
Dosiskoefficient, indånding	$8,8 \cdot 10^{-10}$ Sv/Bq
Indånding svarende til 20 mSv	23 MBq
Dosiskoefficient, oralt indtag	$5,4 \cdot 10^{-10}$ Sv/Bq
Oralt indtag svarende til 20 mSv	37 MBq
Undtagelsesværdi, aktivitetmængde ²⁴⁶	1 MBq
Undtagelsesværdi, aktivitetkoncentration ²⁴⁷	10 Bq/g
Undtagelses- og frigivelsesværdi, aktivitetkoncentration ²⁴⁸	1 Bq/g

²⁴⁶ Bek. nr. 670/2019, bilag 3.²⁴⁷ Bek. nr. 670/2019, bilag 3²⁴⁸ Bek. nr. 670/2019, bilag 4.

Bilag C: Bestemmelse af aktivitet smængde og aktivitet skoncentration

Aktivitet smængde – henfald

Aktivitet smængden A til tiden t beregnes ved hjælp af nedenstående henfaldsformel:

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

hvor

- A er aktivitet smængden til tiden t ,
- A_0 er aktivitet smængden til tiden $t = 0$,
- e er grundtallet for den naturlige logaritme, dvs. 2,718,
- λ er henfaldskonstanten pr. time for Br-82, dvs. 0,0196/h, og
- t er tiden, der er gået, siden $t = 0$, dvs. tiden siden aktivitet smængden var A_0 .

Bestemmelse af henfald – aktivitet smængde

En lækagesporingsvirksomhed modtager den 4. maj 2022 kl. 08:00 240 MBq Br-82. Hvor stor er aktivitet smængden den 5. maj 2022 kl. 11:00, dvs. efter 27 timer? Ved hjælp af henfaldsformlen bestemmes den resterende aktivitet smængde til:

$$A = 240 \text{ MBq} \cdot e^{-0,0196/h \cdot 27h} = 141,6 \text{ MBq}$$

Aktivitet smængden kan også bestemmes ved hjælp af henfaldstabellen for Br-82, der findes sidst i dette bilag. I tabellen kan det aflæses, at efter 27 timer, dvs. 1 døgn og 3 timer, er aktivitet smængden henfaldet til 59 % af den oprindelige aktivitet smængde. Ved hjælp af henfaldstabellen bestemmes den resterende aktivitet smængde til:

$$A = 240 \text{ MBq} \cdot 59 \% = 141,6 \text{ MBq}$$

Aktivitet skoncentration – henfald

Aktivitet skoncentrationen AK til tiden t beregnes ved hjælp af nedenstående henfaldsformel:

$$AK = AK_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

hvor

- AK er aktivitetskoncentrationen til tiden t,
- AK_0 er aktivitetskoncentrationen til tiden $t = 0$,
- e er grundtallet for den naturlige logaritme, dvs. 2,718,
- λ er henfaldskonstanten pr. time for Br-82, dvs. 0,0196/h, og
- t er tiden, der er gået, siden $t = 0$, dvs. tiden siden aktivitetskoncentrationen var AK_0 .

Bestemmelse af henfald – aktivitetskoncentration

En lækagesporingsvirksomhed modtager den 25. maj 2022 kl. 10:00 en Br-82 opløsning med en aktivitetskoncentration på 10 MBq/l. Virksomheden udfører en lækagesporing den 30. maj 2022 kl. 08:00, dvs. 118 timer efter modtagelsen. Hvor stor er aktivitetskoncentrationen i opløsningen på tidspunktet for lækagesporingen? Ved hjælp af henfaldsformlen bestemmes aktivitetskoncentrationen til:

$$AK = 10 \text{ MBq/ml} \cdot e^{-0,0196/h \cdot 118h} = 0,99 \text{ MBq/ml}$$

Aktivitetskoncentrationen kan også bestemmes ved hjælp af henfaldstabellen for Br-82, der findes sidst i dette bilag. I tabellen kan det aflæses, at efter 118 timer, dvs. 4 døgn og 22 timer, er aktivitetskoncentrationen henfaldet til 10 % af den oprindelige aktivitetskoncentration. Ved hjælp af henfaldstabellen bestemmes aktivitetskoncentrationen til:

$$AK = 10 \text{ MBq/ml} \cdot 10 \% = 1,0 \text{ MBq/ml}$$

Den lille forskel i resultatet skyldes, at bestemmelsen af aktivitetskoncentrationen ved hjælp af henfaldstabellen for Br-82 er behæftet med en ubetydelig usikkerhed.

Henfaldstabel for Br-82

Nedenfor findes en henfaldstabel for Br-82. I tabellen kan det aflæses, hvor stor en procentdel af den oprindelige aktivitetsmængde (A) eller aktivitetskoncentration (AK), der resterer til et givet tidspunkt. Der refterer f.eks. 20 % af aktivitetsmængden og aktivitetskoncentrationen efter 3 døgn og 9 timer.

Tabel 6
Resterende procentdel
af Br-82 som funktion
af tiden

Henfaldstabel for Br-82							
Døgn \ Timer	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 D: Ansvar forbundet med eksterne stråleudsatte arbejdstagere

Hvis en lækagesporingsvirksomhed eller et VVS-firma e.l., der udfører ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82, benytter en ekstern stråleudsat arbejdstager, har den pågældende arbejdstagers arbejdsgiver et selvstændigt ansvar.

Nedenfor fremgår de krav, som arbejdsgiveren alene bærer ansvaret for opfyldelsen af, og de krav, som lækagesporingsvirksomheden/VVS-firmaet e.l. og arbejdsgiveren hver for sig bærer et ansvar for opfyldelsen af.

Arbejdsgiverens ansvar

Arbejdsgiveren bærer ansvaret for opfyldelsen af følgende:

- Kravet om kategorisering af stråleudsatte arbejdstagere, dog skal lækagesporingsvirksomheden/VVS-firmaet e.l. kontrollere, at kategoriseringen er hensigtsmæssig i forhold til de doser, som arbejdstageren sandsynligvis vil modtage på virksomheden²⁴⁹
- Kravet om, hvem der må beskæftiges som stråleudsatte arbejdstagere²⁵⁰
- Kravet om, at stråleudsatte arbejdstagere skal være instrueret om nødvendigheden af tidlig underretning om graviditet²⁵¹
- Kravet om, at stråleudsatte arbejdstagere skal gøres bekendt med resultatet af dosisovervågningen snarest muligt efter resultatet foreligger²⁵²
- Kravet om, at Sundhedsstyrelsen straks skal underrettes om doser, der overstiger fastsatte dosisværdier²⁵³
- Kravet om, at doser til stråleudsatte arbejdstagere for de seneste fem kalenderår skal kunne dokumenteres²⁵⁴

²⁴⁹ Bek. nr. 669/2019, § 12, stk. 2, og §§ 38 - 41.

²⁵⁰ Bek. nr. 669/2019, § 42 og § 43.

²⁵¹ Bek. nr. 669/2019, § 45, stk. 1, nr. 6.

²⁵² Bek. nr. 669/2019, § 84, stk. 1.

²⁵³ Bek. nr. 669/2019, § 85.

²⁵⁴ Bek. nr. 669/2019, § 86.

- Kravet om, at resultater af individuel dosisovervågning inden fire uger fra resultatet foreligger skal indberettes til Sundhedsstyrelsens Register for Persondosimetri²⁵⁵.

Fælles ansvar for lækagesporingsvirksomheden/VVS-firmaet og arbejdsgiveren

Lækagesporingsvirksomheden/VVS-firmaet e.l. og arbejdsgiveren bærer i fællesskab ansvaret for opfyldelsen af bl.a. følgende:

- Kravene vedrørende berettigelse, optimering og dosisbegrænsning²⁵⁶
- Kravene vedrørende oplysning, oplæring og instruktion af stråleudsatte arbejdstagere samt deres kvalifikationer²⁵⁷
- Kravene vedrørende dosisovervågning af stråleudsatte arbejdstagere²⁵⁸.

Lækagesporingsvirksomheden/VVS-firmaets ansvar for opfyldelsen af ovenstående krav omfatter alene de aspekter, der er direkte forbundet med en ekstern stråleudsat arbejdstagers specifikke arbejde på virksomheden.²⁵⁹

Opfyldelse af de resterende krav i strålebeskyttelseslovgivningen vedrørende eksterne stråleudsatte arbejdstagere påhviler alene lækagesporingsvirksomheden/VVS-firmaet e.l.

²⁵⁵ Bek. nr. 669/2019, § 87.

²⁵⁶ Bek. nr. 669/2019, kapitel 4 - 6.

²⁵⁷ Bek. nr. 669/2019, § 45, stk. 1, nr. 1 - 4.

²⁵⁸ Bek. nr. 669/2019, § 78, § 79 og § 81.

²⁵⁹ Bek. nr. 669/2019, § 13, stk. 2.

Bilag E: Arbejdsinstruks

Lækagesporingsvirksomheden skal have en arbejdsinstruks, der indeholder de strålebeskyttelsesforanstaltninger og arbejdsprocedurer, herunder procedurer forbundet med transport af Br-82, der skal følges ved udførelse af lækagesporing med Br-82 og evt. ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82. Hvis et VVS-firma e.l. udfører ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82, skal firmaet have en tilsvarende arbejdsinstruks. Arbejdsinstruksen skal være godkendt af Sundhedsstyrelsen.²⁶⁰ Arbejdsinstruksen skal være letforståelig og være umiddelbart tilgængelig under arbejdet.²⁶¹

Ved udførelse af lækagesporing med Br-82 og ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82 skal instruksen om forholdsregler ved uheld og hændelser, se kapitel 17, ligeledes være umiddelbart tilgængelig. Instruksen om forholdsregler ved uheld og hændelser kan med fordel indarbejdes i arbejdsinstruksen.

Nedenfor findes information om de strålebeskyttelsesforanstaltninger, som arbejdsinstruksen som minimum bør indeholde. Herudover skal arbejdsinstruksen indeholde arbejdsprocedurer for udførelsen af arbejdet, herunder procedurer forbundet med transport af Br-82.

Strålebeskyttelsesforanstaltninger i arbejdsinstruksen

Fælles for udførelse af lækagesporing med Br-82 og ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82

- Kun arbejdstagere, der har de nødvendige kvalifikationer og er udpeget af virksomheden, må udføre lækagesporing med Br-82 og/eller ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82.
- Der skal altid benyttes værnemidler som engangshandsker og overtrækstøj ved håndtering af Br-82, der er forbundet med risiko for forurening af personer. Det gælder f.eks. ved overførsel af Br-82 mellem beholdere, ved udførelse af lækagesporing med Br-82 og ved ophugning af lækagesteder forurenede med Br-82. Sår og rifter på hænder og andre udsatte steder på kroppen skal dækkes med vandafvisende plaster. Hvis ophugning af lækagesteder er forbundet med betydelig støvdannelse, skal der benyttes ånde-drætsværn. Værnemidlerne skal tages af og kontrolmåles for forurening med Br-82, så snart arbejdet er afsluttet.
- Br-82 skal håndteres i kortest mulig tid, der skal sørges for så stor afstand som muligt til Br-82, og afskærmning af Br-82 skal så vidt muligt benyttes.
- Det er ikke tilladt at spise, drikke eller ryge under arbejdet.

²⁶⁰ Bek. nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 2.

²⁶¹ Bek. nr. 669/2019, § 57.

- Efter hver håndtering af Br-82, der er forbundet med risiko for forurening med Br-82, skal der udføres kontrolmålinger til påvisning af evt. forurening med Br-82 af arbejdstagere, overflader m.v. Når arbejdet er helt afsluttet, og Br-82 forurenede affald og udstyr er fjernet fra lækagestedet, skal der ligeledes udføres kontrolmålinger. Kontrolmålingerne skal registreres i protokollen over udførte kontrolmålinger.
- Ved arbejdets afslutning skal hænderne vaskes.
- Alt Br-82 forurenede affald og udstyr fra udførelse af lækagesporing og opbrugning af lækagesteder, f.eks. handsker, pipettespidser, aftøringspapir, automatpipette, værktøj og ophugget materiale, skal bringes tilbage til virksomheden.
- Efter endt lækagesporing med Br-82 og/eller opbrugning af et lækagested forurenede med Br-82, skal arbejdet registreres i protokollen over udførte lækagesporinger med Br-82 og/eller udførte opbrugninger af lækagesteder forurenede med Br-82.

Særligt for udførelse af lækagesporing med Br-82

- Anvendelsen af Br-82 til lækagesporing skal være berettiget. Metoden må derfor kun benyttes i de tilfælde, hvor ingen anden metode vil kunne give et tilstrækkeligt godt resultat.
- Der skal anvendes så lidt Br-82 som muligt pr. lækagesporing. Der må maksimalt anvendes 100 MBq pr. lækagesporing, medmindre der på forhånd er indhentet særskilt godkendelse fra Sundhedsstyrelsen til anvendelse af en større aktivitetsmængde.
- Vejledningen til kunden, se bilag F, skal udleveres.
- Arbejdstagere, der udfører lækagesporing med Br-82, skal være dosisovervågede under hele arbejdsprocessen, herunder ved transporten af Br-82.
- Inden lækagesporing på en rørinstallation, der er tilsluttet et kollektivt vand- eller varmesystem, skal rørinstallationen frakobles systemet, så forurening med Br-82 ikke kan spredes til andre boliger e.l.
- Skiltning vedrørende kontrolleret område skal etableres ved indgangen til det rum, hvor Br-82 tilsættes rørinstallationen.
- Udtagningen af Br-82 fra inderbeholderen skal foregå der, hvor Br-82 skal tilsættes rørinstallationen, dvs. udtagning af Br-82 må ikke finde sted i køretøjet.
- For at minimere stråleudsættelsen skal inderbeholderen med Br-82 være placeret i en blyafskærmning e.l., når den ikke er i transportbeholderen.

- Det skal sikres, at der ikke befinder sig uvedkommende på adgangsvejen mellem køretøjet og boligen e.l., når inderbeholderen med Br-82 bringes til rørinstallationen.²⁶²
- Der må ikke være andre end de arbejdstagere, der udfører lækagesporingen, til stede i det rum, hvor Br-82 tilsættes rørinstallationen, og det skal sikres, at beboere og andre personer under lækagesporingen ikke opholder sig i rum, hvor det er muligt at komme i kontakt med Br-82.
- Lækagesporingen skal under hele forløbet overvåges af de arbejdstagere, der udfører lækagesporingen, og må ikke forlades, før rørinstallationen er skyllet fri for Br-82.
- Br-82 forurenede spildevand fra en lækagesporing skal udledes gennem det offentlige kloaksystem. Ved lækagesporinger, hvor der anvendes maksimalt 10 MBq Br-82, er det dog tilladt at udlede spildevandet til opsamlings-tank, nedsivningsanlæg e.l., hvis det ikke vil kunne medføre stråleudsættelse af beboere og andre personer. Det er ikke tilladt at udlede spildevandet til det omgivende terræn.
- Hvis ikke lækagesporingsvirksomheden selv udfører ophugningen af lækagestedet, og arbejdet skal udføres, mens lækagestedet er forurenede med Br-82, må arbejdet kun udføres af et VVS-firma e.l., der har tilladelse fra Sundhedsstyrelsen til dette. Lækagesporingsvirksomheden skal udlevere information til det pågældende firma med oplysning om dato for udførelsen af lækagesporingen og den estimerede aktivitetsmængde på lækagestedet på et givet tidspunkt.

²⁶² Bek. nr. 670/2019, § 64, stk. 1.

Bilag F: Vejledning til kunden

Der skal før udførelsen af lækagesporing med Br-82 udleveres en vejledning til kunden. Ved kunden forstås beboere og andre personer, der benytter boligen e.l., hvor lækagesporingen skal udføres. Vejledningen skal være godkendt af Sundhedsstyrelsen.²⁶³ En oversigt over den information, som vejledningen som minimum bør indeholde, findes nedenfor.

Vejledning til kunden

Vejledningen til kunden bør som minimum indeholde følgende information:

- Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse har givet lækagesporingsvirksomheden tilladelse til at udføre lækagesporing med det radioaktive stof brom-82 (Br-82). Reglerne for området findes i Sundhedsstyrelsens vejledning om lækagesporing med Br-82, der kan hentes på www.sis.dk.
- Lækagesporingsvirksomheden skal overvåge lækagesporingen under hele forløbet, medmindre Sundhedsstyrelsen har givet virksomheden en særskilt godkendelse til at forlade lækagesporingen.
- Lækagesporingen foregår ved, at Br-82 under tryk cirkuleres i den utætte rørinstallation, hvorved der siver lidt Br-82 ud der, hvor lækagen er. Når rørinstallationen efterfølgende er skyllet ren, vil en lille del af det tilsatte Br-82 restere ved lækagen. Lækagens placering bestemmes herefter ved hjælp af måleudstyr, der kan registrere strålingen fra Br-82 ved lækagen.
- Der må ikke være andre end de arbejdstagere, der udfører lækagesporingen, til stede i det rum, hvor Br-82 tilsættes rørinstallationen. Beboere og andre personer må under lækagesporingen ikke opholde sig i rum, hvor det kan være muligt at komme i kontakt med Br-82. Lækagesporingsvirksomheden skal oplyse om evt. restriktioner.
- Der må ikke befinde sig uvedkommende på adgangsvejen mellem køretøjet og rummet, hvor Br-82 skal tilsættes, når beholderen med Br-82 bringes til rørinstallationen.
- Ved lækagesporingsens afslutning skylles rørinstallationen ren for Br-82, men der vil restere en lille del af det tilsatte Br-82 ved lækagen. Hvis opbrugning af lækagestedet ikke finder sted umiddelbart efter udførelsen af lækagesporing med Br-82, kan det være nødvendigt midlertidigt at forbyde adgang til et eller flere rum, hvis strålingsniveauet på grund af Br-82 ved lækagen er for højt i disse rum. Lækagesporingsvirksomheden skal skriftligt

²⁶³ Bek, nr. 670/2019, bilag 14, afsnit 3.

informere beboere og andre relevante personer om et evt. midlertidigt forbud mod adgang til et eller flere rum, samt om hvornår Br-82 vil være henfaldet til et niveau, hvor adgang til rummet igen er forsvarligt.

- Yderligere oplysninger kan fås ved henvendelse til Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse, tlf. 44 54 34 54 eller sis@sis.dk.

Rådgivning om strålebeskyttelse

Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse
Knapholm 7
2730 Herlev

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

Spørgsmål vedrørende persondosimetri

Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse
Persondosimetrilaboratoriet
Knapholm 7
2730 Herlev

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