INNHOLD

GENERELL INFORMASJON 1
^{51}Cr 2
^{3}H og ^{3}H-MERKET THYMIDIN 2
^{35}S 4
^{125}I 5
^{14}C 5
^{32}P 6
^{33}P 6
PROSEDYRER FOR DEKONTAMINERING / MÅLEMETODER 8
PROSEDYRE FOR OPPFØRSEL VED UHELL / NØDSITUASJONER 9
BEGREPER OG ENHETER 10
DOSEGRENSER OG BEREGNING AV STRÅLEDOSE 11

GENERELL INFORMASJON

Alle som arbeider med radioaktive isotoper, skal ha gått gjennom rutinene med strålevernskoordinatoren ved avdelingen. Ansvarlig for opplæring i bruk av radioaktive isotoper ved Gruppe for kreftforskning og molekylærbiologi, Lab.senteret og 3. etasje:

Mari Sørensen
Per Arne Aas
Ingrid Hals Jørgensen

All bruk av radioaktive isotoper skal loggføres. Alle brukere skal skrive seg inn på en liste, hvor det skal gå fram hvilken opplæring vedkommende har fått og av hvem. Videre skal brukerne skrive seg inn på egen liste hver gang de bruker radioaktive isotoper. Slike lister vil være oppslått der hvor det arbeides med isotopene. Alle disse listene skal arkiveres i egen perm. Kontaminasjonsmålinger tas vare på i egen perm. Bestillinger av radioaktive isotoper skal gå gjennom de respektive strålevernskoordinatorene. I tillegg til å notere i den vanlige bestillingspermen, skal bestillingene noteres i egne bøker.
Alt arbeid med radioaktive isotoper skal foregå i avtrekk med beskyttelsespapir og hansker. Egne merkede pipetter skal brukes. Bare engangsutstyr (sentrifugerør, pipetter osv.) skal benyttes. Arbeidet skal kun foregå på isotop-lab eller andre lab-arealer som er godkjent for formålet. Skjerming (bly/plexi), avfallshåndtering osv, står under hver enkelt isotop i denne permen. Egen metodeperm finnes. På isotop-lab følges reglene som er slått opp der. Rapporter hvis du søler, og rengjør området i samråd med Strålevernskoordinator. For nærmere instrukser, se eget kapitel om dekontaminering.

For øvrige bestemmelser, se ”Forskrift om strålevern og bruk av stråling (strålevernsforskriften)” og veileder til forskriften, utgitt av Statens strålevern, ”Forskrift om arbeid med ioniserende stråling”, utgitt av arbeidstilsynet (alle er satt inn i INFO-permen) og HMS-håndboken for NTNU (nettbasert).

Strålevernsforskriften har en liste over unntaksgrenser for aktivitetsmengder for de ulike isotopene. Disse unntaksgrensene gjelder normalt kjemisk arbeid. Ved spesielt risikofylt arbeid blir unntaksgrensene lavere, se forskriften.

For type C-lab vil det være tillatt å jobbe med inntil 10X unntaksgrensen.
For type B-lab vil det være tillatt å jobbe med inntil 104 X unntaksgrensen.
For type A-lab vil det være tillatt å jobbe med over 104 x unntaksgrensen.
Det er her kun type B- og C-lab.

^{51}Cr

Strålingen er γ-stråling.
For type C-laboratorium vil det for ^{51}Cr være tillatt å arbeide med max 100 MBq (2700 μCi) på en gang. Alt arbeid skal foregå i avtrekk. På lab 2317, MTFS er det egen sterilbenk med bly- og blyglasskjerming som skal brukes til arbeid med denne isotopen. Benken sjekkes for kontaminering etter bruk. Bruk dosimeter. Bruk lab.frakk, hansker, ermebeskyttere. Blyfrakk 0,35 mm vil kun gi 3% reduksjon av strålingen fra ^{51}Cr. Hvis en bruker blyfrakk som er dobbel foran vil det gi mer reduksjon av strålingen, men det trengs 2 mm bly for å få 50% reduksjon og 2 cm bly for å få 99,9 % reduksjon. Det vil være vanskelig å jobbe med celler bak 2 cm blyskjerm, så det beste er å holde avstand til kilden og bruke kortest mulig tid på forsøket. Bruk egne merkede pipetter og benkepapir. Stockløsningen lagres bak blyskjerming på kjølerom. Ta ut det du trenger av stockløsningen, og sett den tilbake med en gang. Brukt pipettespiss kastes i samme kastflaske som vaskevannet. Rapporter om du søler. Området rengjøres i samråd med strålevernskoordinator. Enheten har monitor til måling av kontaminering.

^{51}Cr-avfall:

Maksimalt utslipp pr. mnd 40 MBq (1080 μCi)*
Maksimalt utslipp pr. dag 4 MBq (108 μCi)*
Halveringstid på ^{51}Cr er 1 mnd.

Celler som merkes med ^{51}Cr, vaskes etter merkingen x 3 med Hanks eller RPMI. Dette vaskevannet samles på kulturflasker og lagres i minst 6 mnd. for deaktivering bak blyskjerm på lager for radioaktivt avfall. Blybeholder brukes for å frakte vaskevannet. Vaskevannet skal plasseres i en ytre beholder som kan romme innholdet i tilfelle søl. Ved merking og vasking av cellene brukes blybeholder. 90-95% av aktiviteten blir igjen i vaskevannet etter merking. Prøvene fra γ-telleren samles i riskavfallsboks merket med ^{51}Cr og settes til lagring på samme sted som vaskevannet i 6 mnd. Grovt anslått vil en full riskavfallsboks med prøverør inneholde ca 10 forsøk, hvor max 10 % av utgangsaktiviteten er i behold. Med en utgangsaktivitet på 300 μCi pr. forsøk, vil en etter 10 mnd ha max 0,3 μCi i boksen, og den kan kastes som vanlig riskavfall. Sjekk likevel med håndmonitor om du får utslag før avfallet kastes.
Både flaskene med vaskevann og riskavfallsboksene med prøverør merkes med dato og årstall når de settes til lagring. I tillegg merkes vaskevannet med hvor mye ^{51}Cr som er brukt. Riskavfallsboksene merkes med blå lapp når de kastes.
Eksempel: Hvis utgangsaktiviteten er på 600 μCi, vil dette tilsvare 0,6 μCi etter 10 mnd lagring, og kan da kastes.

* Se s. 7.

^{3}H og ^{3}H-MERKET THYMIDIN

Strålingen er β-stråling.
OBS! Unntaksgrensen for ^{3}H-merket thymidin er 10X lavere enn for ^{3}H.

For type C-laboratorium vil det være tillatt å arbeide med max 10 GBq (270 mCi) ^{3}H på en gang. For ^{3}H-merket thymidin vil det være tillatt å jobbe med max 1000 MBq på en gang. Ettersom halveringstiden er 12 år, og max utslipp pr.dag er 1/250 av det som er tillatt å arbeide med på en gang, vil det i praksis si at en ikke bør jobbe med mer i gangen enn det som er tillatt å kaste pr.dag. Det skal arbeides i avtrekk. Arbeid med ^{3}H-merket thymidin skal foregå i benk som er merket og satt av til formålet. Bruk hansker og benkepapir. Egne merkede pipetter brukes. Rapporter om du søler. Rengjør området i samråd med strålevernskoordinator. Til sjekking av kontaminering brukes stryktest. Se eget kapitel om dekontaminering.

Halveringstid: 12 år.

Maksimalt utslipp pr mnd er 400 MBq (40 MBq for thymidin)*
Maksimalt utslipp pr dag er 40 MBq (4 MBq for thymidin)*

Tørre filter fra Packard cellehøster/β-teller kastes i vanlig riskavfall og merkes med lapper for smitteavfall. Vaskevann fra cellehøstere e.l kastes i vask i avtrekk spesielt merket for formålet. Det må spyles etter med rikelige mengder vann.

Væskescintillasjonsprøver kastes i egen riskavfallsboks. På boksen henger en liste der antall ml og antall dpm føres opp når du kaster prøvene. Dette summeres opp når boksen er full, og lista blir tatt vare på i egen perm. På selve boksen skal det skrives tydelig:

Scintillasjonsvæske	Antall liter		Antall Bq(dpm:60)
Isotop:	Avd:	Navn:	Dato:

OBS! OBS! Scintillasjonsvæske skal leveres som ”Farlig avfall” og deklarasjonsskjema for dette må fylles ut. EAL-kode 180106, avfallsstoffnr 7152, ikke klassifiserings-pliktig.
Skriv: Scintillasjonsvæske, antall Bq og type isotop i feltet for nærmere beskrivelse. Innholdet i boksen må ikke overstige unntaksgrensen for gitte isotop. Hvis boksen inneholder flere isotoper, må de vurderes samlet (se strålevernsforskriften). Sett boksen adskilt fra de andre riskavfallsboksene på avfallsrom.
OBS! P.g.a. avdamping fra tellevæska skal prøvene fjernes fra tellerommet så snart tellingen er avsluttet. Hvis de ikke kan kastes med en gang, skal de oppbevares i avtrekk til det skjer.

* Se side 7.

^{35}S

Strålingen er β-stråling. For type C -lab er det tillatt å arbeide med max 1000 MBq (27 mCi) på en gang. For type B-lab er det tillatt å jobbe med max 1000 GBq på en gang. Alt arbeid må foregå i avtrekk. Anbefalt skjerming: 0,3-1 cm perspex /plexiglass. Det skal arbeides på sted satt av til formålet, eventuelt på isotoplab. Bruk hansker og benkepapir. Egne pipetter brukes. Rapporter om du søler. Rengjør området i samråd med strålevernskoordinator. Bruk stryktest for å sjekke kontaminasjon. Se eget kapitel om dekontaminering.

Avfall:

Maksimalt utslipp pr mnd. er 40 MBq*
Maksimalt utslipp pr dag er 4 MBq*

Halveringstid er 87 dager.

Vaskevann etter merking + prøverørene settes i egen riskavfallsboks som er merket med ^{35}S og dato/årstall, samt datoen den kan kastes. Skriv på boksen ca hvor mye aktivitet som er i den. Boksen skal stå bak plexiglass til deaktivering på eget lagerrom. Boksen merkes med smitteavfall når den kastes. La boksen stå til det meste av aktiviteten er borte (ca. 10 halveringstider).

Væskescintillasjonsprøver kastes i egen riskavfallsboks. På boksen henger en liste der antall ml og antall dpm føres opp når du kaster prøvene. Dette summeres opp når boksen er full, og lista blir tatt vare på i egen perm. På selve boksen skal det skrives tydelig:

Scintillasjonsvæske	Antall liter		Antall Bq(dpm:60)
Isotop:	Avd:	Navn:	Dato:

OBS! OBS! Scintillasjonsvæske skal leveres som "Farlig avfall" og deklarasjonsskjema for dette må fylles ut. EAL-kode 180106, avfallsstoffnr 7152, ikke klassifiserings-pliktig.
Skriv: Scintillasjonsvæske, antall Bq og type isotop i feltet for nærmere beskrivelse. Innholdet i boksen må ikke overstige unntaksgrensen for gitte isotop. Hvis boksen inneholder flere isotoper, må de vurderes samlet (se strålevernsforskriften).
Sett boksen adskilt fra de andre riskavfallsboksene på avfallsrom. OBS! P.g.a. avdamping fra tellevæska skal prøvene fjernes fra tellerommet så snart tellingen er avsluttet. Hvis de ikke kan kastes med en gang, skal de oppbevares i avtrekk til det skjer.

* Se side 7.

^{125}I

Strålingen er γ-stråling.
For type B-laboratorium vil det være tillatt å arbeide med max 10 GBq ^{125}I på en gang. For type C-lab er det tillatt å arbeide med 10 MBq eller mindre.
Det skal arbeides i avtrekk. Bruk av blyfrakk og/ eller blyskjerming anbefales. Blyfrakk vil gi 99,9 % reduksjon av strålingen. Bruk hansker og benkepapir. Bruk egne pipetter. Bruk dosimeter. Rapporter om du søler. Rengjør området i samråd med strålevernskoordinator. Enheten har monitor til å sjekke kontaminasjon.

Halveringstid er 60 dager.

Maksimalt utslipp pr mnd er 4 MBq *
Maksimalt utslipp pr dag er 0,4 MBq *

Til kloakken er det bare tillatt å tilføre vannløselige stoffer. Det skal kastes i vask i avtrekk som er satt av til formålet. Spyl med rikelige mengder vann før og etter. Riskavfallsboksene merkes med ^{125}I og med dato og årstall når de settes til lagring bak blyskjerming på eget lagerrom.
En utgangsaktivitet på 3 MBq og lagring i 12 måneder gir en aktivitet på 0,05 MBq. Sjekk boksen med håndmonitor før den kastes. Merk boksen med lapp for smitteavfall når den kastes.

Merking av stoffer med ^{125}I foretas bare på hotlab type B.

* Se side 7

^{14}C

Strålingen er β-stråling.
For type C-laboratorium vil det være tillatt å arbeide med 100 MBq eller mindre på en gang.
For type B-laboratorium vil det være tillatt å arbeide med inntil 100 GBq på en gang. Det skal arbeides i avtrekk. Anbefalt skjerming: 0,3-1 cm perspex /plexiglass. Det skal arbeides på sted som er merket og satt av til formålet, eventuelt på isotoplab. Bruk hansker og benkepapir. Egne pipetter brukes. Rapporter om du søler. Rengjør området i samråd med strålevernskoordinator. Håndmonitor kan brukes for å sjekke kontaminering, men det er best å bruke stryktest. Se eget kapittel om dekontaminering.

Halveringstiden er 5730 år.

Maksimalt utslipp pr mnd er 40 MBq*
Maksimalt utslipp pr dag er 4 MBq*

Vannløselige stoffer tømmes i vask i avtrekk spesielt merket for formålet, og det spyles med rikelige mengder vann før og etter.
Fast avfall kastes i riskavfallsbokser og behandles som vanlig riskavfall. Sjekk at mengden ikke overstiger det som det er tillatt å kaste. Merkes med lapp for smitteavfall.

Væskescintillasjonsprøver kastes i egen riskavfallsboks. På boksen henger en liste der antall ml og antall dpm føres opp når du kaster prøvene. Dette summeres opp når boksen er full, og lista blir tatt vare på i egen perm. På selve boksen skal det skrives tydelig:

Scintillasjonsvæske	Antall liter		Antall Bq(dpm:60)
Isotop:	Avd:	Navn:	Dato:

OBS! OBS! Scintillasjonsvæske skal leveres som "Farlig avfall" og deklarasjonsskjema for dette må fylles ut. EAL-kode 180106, avfallsstoffnr 7152, ikke klassifiserings-pliktig. Skriv: Scintillasjonsvæske, antall Bq og type isotop i feltet for nærmere beskrivelse. Innholdet i boksen må ikke overstige unntaksgrensen for gitte isotop. Hvis boksen inneholder flere isotoper, må de vurderes samlet (se strålevernsforskriften).
Sett boksen adskilt fra de andre riskavfallsboksene på avfallsrom.
OBS! P.g.a. avdamping fra tellevæska skal prøvene fjernes fra tellerommet så snart tellingen er avsluttet. Hvis de ikke kan kastes med en gang, skal de oppbevares i avtrekk til det skjer.

* Se side 7.

^{32}P

Strålingen er β-stråling.
Halveringstid er 14,3 dager. ^{32}P er den isotopen med høyest energi av de som vanligvis er i bruk i forskningslaboratorier og krever derfor spesielle forholdsregler.
1 cm perspex (plexigass) skjermer for β-stråling og gir lite bremsestråling. Ved bruk av større menger ^{32}P, brukes bly for å skjerme mot bremsestrålingen (bly nærmest bruker, plexiglass nærmest kilden).

Det kan arbeides med 1 MBq eller mindre i gangen på type C-lab. På type B-lab kan det arbeides med inntil 1GBq. Alt arbeid med ^{32}P skal foregå på isotoplab. Bruk hansker og benkepapir. Egne pipetter brukes. Bruk dosimeter. Rapporter om du søler. Rengjør området i samråd med strålevernskoordinator. Bruk håndmonitor for å sjekke kontaminering.

Max utslipp pr.dag: 4 MBq *
pr. måned: 40 MBq *

Avfall skal stå bak plexiglass til deaktivering på eget lagerrom. Boksen merkes med type isotop, mengde, dato og årstall for når den er satt til lagring. Bruk monitor på boksen før den kastes. Boksen merkes med lapp for smitteavfall når den kastes.

^{33}P

Strålingen er β-stråling. Lavere energi enn ^{32}P.
Halveringstid: 25,34 dager.
Arbeidet skal foregå på isotoplab. Bruk plexi-glasskjerming. Bruk hansker og benkepapir. Bruk egne pipetter. Det kan arbeides med 1000 MBq eller mindre i gangen på type C-lab. På type B-lab vil det kunne arbeides med inntil 1000 GBq på en gang. Rapporter om du søler. Rengjør området i samråd med strålevernskoordinator.

Max utslipp pr. dag: 4 MBq *
pr. måned:40 MBq *

Avfall skal stå bak plexiglass til deaktivering på eget lagerrom. Merk boksen med type isotop, mengde, dato/årstall. ^{33}P har for lav energi til å kunne detekteres med håndmonitor utenpå riskavfallsboksen. Boksen merkes med blå lapp for smitteavfall når den kastes.

*** Radioaktivt avfall: Utslippsgrenser**
De mengdene som står oppgitt under hver enkelt isotop at det er tillatt å kaste pr. dag/ pr.mnd, stammer fra en utgått publikasjon fra Statens strålevern fra 1981 og er kun ment som veiledende. NTNU har søkt om og fått tillatelse til de utslipp som er gitt i tabellen under. Miljøene som produserer radioaktivt avfall må samordne utslipp slik at maksimal årsmengde ikke overskrides. For IKM gjelder de utslippsgrenser som står under Øya.

Isotop	**Maks pr Mnd (MBq)**	**Maks pr dag (MBq)**	**Utslippsgrense avløp pr år (MBq)**			**Utslippsgrense luft pr år (MBq)**
			Øya	**Gløs.h**	**TBS**	**Øya**
^{3}H+ ^{3}H-tymidin	400	40	750	100	37	0
^{14}C	40	4	1	19	37	0,0175
^{32}P	40	4	6	0	0	0
^{109}Cd	4	0,4	0	6	0	0
^{125}I	4	0,4	2	0	0	4

PROSEDYRER FOR DEKONTAMINERING / MÅLEMETODER

Et område eller areal er kontaminert hvis aktiviteten måles til 3 ganger bakgrunnsstrålingen. All dekontaminering skal loggføres. Dekontamineringen skal fortsette så lenge det gir aktivitetsreduksjon.
Ved søl av større mengder foretas dekontaminering i samråd med den lokale strålevernskoordinatoren.
Alle uhell med radioaktive isotoper skal rapporteres til verneombud.

Dekontaminering av arealer: Ved vask av kontaminerte områder skal en starte i periferien av det kontaminerte området og vaske inn mot midten. Vask med absorberende materiale fuktet med egnet løsemiddel. Egnede løsemidler: Deconex, Pico-Kleen, etanol, lipsol. Det absorberende materialet som blir brukt til vasking, behandles som radioaktivt avfall. Bruk dobbelt sett hansker og ellers nødvendig beskyttelsesutstyr for den aktuelle isotopen. Sjekk med egnet måleutstyr.

Dekontaminering av personer og klær: Kontaminerte klær kastes i avfallsbeholderen for den aktuelle isotopen. Ved søl på hud vaskes grundig med såpe og vann. Sjekk med egnet måleutstyr. Kontakt den lokale strålevernskoordinator. Ved større mengder søl på person skal lege kontaktes. Alle uhell med radioaktive isotoper skal rapporteres til linjeleder, verneombud og sentral strålevernskoordinator.

Dekontaminering av utstyr: Stativer, racker o.l. som er tilsølt, legges til dekontaminering i egnet løsemiddel i en beholder som er satt av til formålet (kontakt den lokale strålevernskoordinatoren). Til mindre ting, som pipetter o.l., har vi mindre engangsbeholdere, som kan kastes sammen med det radioaktive avfallet etter bruk. Vaskevann som er brukt til dekontaminering, tømmes ut i vask som er satt av til formålet. Hvis kontamineringen er vanskelig å fjerne, kan det bli aktuelt å kaste, eventuelt sende inn til Institutt for energiteknikk for rensing der.

Aktivitetsmengder som er tillatt etter vask og rensing, β- og γ- stråling:

Deler av kroppen, klær,inaktivt område: 4 Bq/cm^2
Aktivt område, verneklær osv: 40 Bq/cm^2

Målemetoder:

Stryktest:
Gas klippes opp i ca 3x3 cm ruter eller bruk spesielt papir som er beregnet på stryktest (NUC-wipes, disse løses opp i tellevæske). Fukt med egnet løsemiddel, f.eks. etanol. Stryk gasstykket over det arealet du ønsker å undersøke. Den brukte gasen puttes i et tellerør og telles i enten β-teller, med tellevæske, eller i γ-teller. Som blindprøve brukes et stykke gas fuktet med løsemiddel.
Stryktest må brukes på ^{3}H. Stryktest kan også brukes på andre isotoper, men disse kan også registreres ved hjelp av en kontaminasjonsmonitor. For ^{14}C og ^{35}S er det imidlertid best med stryktest.

Kontaminasjonsmonitor:
Monitoren må ikke berøre spisse, skarpe gjenstander eller flaten som skal undersøkes. Bruksanvisning for monitor står oppslått der monitor oppbevares.

PROSEDYRE FOR OPPFØRSEL VED UHELL / NØDSITUASJONER

- Gi beskjed til alle i nærheten når det har oppstått et uhell.
- Kontakt strålevernskoordinator.
- Ved skade på person skal lege kontaktes. Medisinsk personell må informeres om at det er mulighet for radioaktiv stråling.
- Minimaliser spredning.
  - Begrens tilgangen til området.
  - Ta av kontaminert fottøy, ta ev. på skoovertrekk.
  Monitorer personell som forlater rommet, fjern ev. kontaminerte klær.
- Benytt alt tilgjengelig verneutstyr under arbeid med dekontaminering (dobbelt sett hansker, skoovertrekk, ev. blyfrakk osv.)
- Ikke risiker ekstern eller intern eksponering for å redde utstyr eller eksperimenter.
- Alle uhell med radioaktive isotoper skal rapporteres til verneombud.
- Ved større uhell skal instituttleder varsles straks.
- Ved personskade skal instituttleder straks varsle arbeidstilsynet.
- Ved alvorlig personskade skal politi varsles.

Viktige telefoner:

NTNUs interne beredskapstelefoner:	
- Eksternt vaktselskap:	80080388
- NTNUs interne vakttjeneste	918 97 373
- Sentral Strålevernskoordinator	7359061 eller 91897617
Medisinsk nødhjelp:	0 - 113
Brann:	0 - 110
Politi:	0 - 112

24 timers nødtelefon Statens strålevern: **67 16 26 00**

Fortell **hvem** du er.
Fortell **hva** som har skjedd.
Fortell **hvor** det har skjedd.
Fortell operatør at det er **strålefare.**

Se Sentral beredskapsplan for uhell med strålekilder.

Varslingsplikt til Statens strålevern
Det skal så snart som mulig og innen tre (3) dager etter hendelsen sendes rapport til Statens strålevern. Ved tvil om hendelsen skal varsles, ta kontakt med Statens strålevern. Rapporten skal utarbeides av lokal strålevernskoordinator og andre aktuelle personer i hendelsen (faglig ansvarlig, driftsoperatør, laboratorieteknikere o.a.) og oversendes Statens strålevern med kopi til Sentral strålevernskoordinator.

Rapporten skal som minimum inneholde:
- Navn og adresse til virksomheten der uhellet skjedde
- Tildelt godkjenningsnummer og/eller meldenummer for virksomheten
- Opplysninger om hvem som har laget rapporten
- Navn på alle involverte personer

- Tidspunkt og sted for uhellet, dvs. hvor i virksomheten skjedde det
- Beskrivelse av hendelsesforløpet
- Hvilke mottiltak som er gjort/vil bli gjort for å rette opp situasjonen
- Beregning/anslag av stråledoser til de involverte personer
- Forebyggende tiltak, dvs. tiltak som kan forhindre eller redusere risikoen for liknende uhell.

For hendelser som involverer åpne radioaktive kilder skal rapporten i tillegg inneholde.
- Beregning/anslag av interne og eksterne stråledoser
- Opplysninger om type radioaktivt stoff og aktivitetsmengde som var involvert
- Anslag av eventuelt utslipp av radioaktive stoffer til omgivelsene

Rapporten sendes til:
Statens Strålevern:
Postboks 55
1332 Østerås

Telefon 67162500
E-post: nrpa@nrpa.no
Hjemmeside: www.nrpa.no

BEGREPER OG ENHETER

Typer radioaktiv stråling:
Alfastråling: Alfapartikler er heliumkjerner som består av 2 protoner og 2 nøytroner, de er altså positivt ladet. En slik partikkel dannes inne i en atomkjerne til et tyngre element som radium, thorium eller uran før den slynges ut. Lite gjennomtrengelig, <1/10 mm i bløtvev. Stoppes av tynt papir eller 2-6 cm luft.
Betastråling: En negativ ladet betapartikkel dannes ved at et nøytron i moderkjernen omdannes til et proton (nøytron $\rightarrow$proton + elektron (e^-)). Positivt ladete betapartikler kan også dannes. Her omdannes et proton til et nøytron (proton $\rightarrow$nøytron + elektron (e^+)). Rekkevidden varierer fra noen mm til flere meter, avhengig av energien. Stoppes helt av 1-2cm vev.
Gammastråling: Høyfrekvent elektromagnetisk stråling. Er en sekundær prosess som krever en annen kjerneprosess på forhånd. Blir sendt ut når en eksitert kjerne stabiliserer seg. Har stor rekkevidde.

Bremsestråling: Røntgenstråling som blir dannet når høyenergetiske elektroner blir bremset i et medium. Jo større atomkjerner mediet har (f.eks. bly), dess mer bremsestråling blir det.

Aktivitet:
En radioaktiv kilde består av atomer som ikke er stabile. Det betyr at kjernen i atomet kan forandre seg. Før eller senere vil atomkjernen gå over i en annen form eller tilstand der den er mer stabil. Dette skjer ved utsendelse av stråling. Størrelsen på aktiviteten er antall desintegrasjoner pr. tidsenhet, vanligvis pr. sekund (dps). Enhet for aktivitetsmengde er Bequerel (Bq).
1Bq = 1dps
Tidligere benevelser var Curie (Ci).

1Ci = 3,7 x 10^{10} dps = 37 x 10^{9} Bq
1mCi = 37 x 10^{6} Bq = 37 MBq

Absorbert dose:
Den absorberte dosen forteller hvor mye energi som totalt er absorbert i kroppen pr. masseenhet. Absorbert dose forteller ingenting om strålingstypen. Benevnelsen for absorbert dose er Gray (Gy). Tidligere var benevnelsen Rad.
1Gy = 1J/kg (1Gy=100 rad)

Dose-ekvivalent:
Man er vanligvis interessert i hvilke biologiske effekter stråling gir. Dette er avhengig av hvilken type stråling man har. De ulike strålingstyper har en såkalt kvalitetsfaktor (Q). Multipliserer man den absorberte dosen(Gray) med kvalitetsfaktoren, får man dose-ekvivalent, som har benevnelsen Sievert (Sv).
Sv = 1J/kg
For beta -og gammastråler vil Q være lik 1, og vi vil kunne sette 1 Sv = 1 Gy

Halveringstid:
Fysisk halveringstid: Strålingen fra en radioaktiv kilde vil gradvis avta. Med fysisk halveringstid forstås den tid som trengs for at halvparten av en vilkårlig mengde av en radionuklide skal ha desintegrert, altså avgitt sin stråling.
Biologisk halveringstid: Den tid som trengs for å skille ut halvparten av en vilkårlig mengde radionuklide fra kroppen.

DOSEGRENSER OG BEREGNING AV STRÅLEDOSE

Dosegrenser:
For yrkeseksponerte som arbeider med radioaktive stoffer:
Helkroppsdose: Max 20 mSv pr. år.
Enkeltorganer:
Øyelinse: Max 150 mSv pr. år.
Hud,hender,føtter: Max 500 mSv. pr. år.

For gravide gjelder at dosen til fosteret ikke skal overstige 1 mSv for den resterende del av svangerskapet, dvs etter at graviditet er kjent. For å være på den sikre siden, betyr det at gravide skal tas ut av alt arbeid med radioaktive stoffer. Se ”Forskrift om arbeid med ioniserende stråling”.

For alle andre gjelder en øvre dosegrense på 1 mSv pr. år.

Beregning:

$$Sv/t = \frac{g \times a}{I^2}$$

g = gammakonstant, som for ^{125}I = 0,015 og for ^{51}Cr = 0,0016
a = aktiviteten av isotopen målt i mCi eller MBq/37

l = avstanden fra isotopen målt i cm
t = time

Eksempel:
Hvis vi har 2 crommerkinger pr. uke i 40 uker pr år, bruker 0,2 mCi pr. gang og eksponeringstiden er 2 timer, vil vi få følgende beregning (uten blybeskyttelse):
For fingerstråling (1 cm):

$$\frac{0{,}0016 \times 0{,}2}{1 \times 1} = 0{,}0003 \text{ Sv/t} = 0{,}3\text{mSV/t}$$

Pr. år: 0,3mSv x 160 t = 48 mSv

For kroppsstråling (30 cm):

$$\frac{0{,}0016 \times 0{,}2}{30 \times 30} = 3{,}5 \times 10^{-7} \text{ Sv/t} = 0{,}35\ \mu\text{Sv/t}$$

Pr. år: 0,35 μSv/t x 160t = 56 μSv

En annen måte å beregne dosen på er å gå inn i tabell som bl.a. finnes på baksiden av strålevernskompendiet brukt på grunnkurs i strålevern ved NTNU. Der kan en finne doseraten på f.eks 30 cm for 1MBq. Ettersom dosen er proporsjonal med aktiviteten, kan en multiplisere verdien med antall MBq en bruker og til slutt gange opp med antall timer en har vært eksponert. Ettersom dosen er omvendt proporsjonal med kvadratet av avstanden, kan en også beregne dosen på andre avstander, f.eks 20 cm. Hvis en finner at ekvivalent dose er 71 μSv på 30 cm, og vil beregne dosen på 20 cm, får vi følgende:

$$71\ \mu\text{Sv} \times \frac{30^2}{20^2} = 160\ \mu\text{Sv}$$

Ved hjelp av denne tabellen kan en også beregne en omtrentlig stråledose for β-stråling. Her må en imidlertid justere for bremseeffekten i luft.

Referanser

- Forskrift om strålevern og bruk av stråling (Strålevernforskriften) §§ 9 og 11
- Veiledning for bruk av åpne radioaktive kilder i laboratorium til forsknings-, undervisnings- og analyseformål, samt omsetning av radioaktive kilder til samme formål, veiledning til Strålevernforskriften
- Beredskapsplan for NTNU