

# **RETNINGSLINJER**

## **ARBEID MED LAVRADIOAKTIVE AVLEIRINGER\* OG KONTAMINERTE GJENSTANDER**

\* også kalt Low Specific Activity scale, forkortet LSA scale

**OLJEINDUSTRIENS LANDSFORENING  
(OLF)**

	054.97
Arbeid med lavradioaktive avleiringer	01.01.97
og kontaminerte gjenstander	0
* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)	01.01.97
	1

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1 GENERELT</b>	<b>side 3</b>
1.1 Hensikt	
1.2 Omfang	
1.3 Ansvar	
<b>2 HELSE OG MILJØRISIKO</b>	<b>side 4</b>
2.1 Informasjon	
2.2 Helserisiko	
2.3 Miljørisiko	
<b>3 GRENSEVERDIER</b>	<b>side 5</b>
3.1 Grenseverdi for radioaktivitet	
3.2 Grenseverdi for årlig strålebelastning (dose)	
3.3 Grenseverdi for doserate ( $\mu\text{Sv/h}$ )	
<b>4 MÅLING AV RADIOAKTIVITET</b>	<b>side 6</b>
4.1 Krav til mdeutstyr og mding	
4.2 Bestemmelse av aktivitet på fastsittende LRA inni rør og utstyr	
4.3 Prøvetaking og analyse av løse avleiringer, slam etc	
<b>5 OVERVÅKING OG KLASSIFISERING AV ARBEIDSOMRÅDER</b>	<b>side 8</b>
5.1 Overvåking av personlig stråledose	
5.2 Overvåking av installasjoner	
5.3 Overvåking av base	
5.4 Klassifisering av arbeidsområde	
<b>6 FOREBYGGENDE TILTAK</b>	<b>side 10</b>
6.1 Generelle vernetiltak	
6.2 Vernetiltak ved arbeid i kontrollområde	
<b>7 RETNINGSLINJER FOR SPESIFIKKE ARBEIDSOPERASJONER</b>	<b>side 11</b>
7.1 Generelt	
7.2 Fylling av containere osv.	
7.3 Tanker og rørsystem	
7.4 Avslutning	

	054.97
Arbeid med lavradioaktive avleiringer	01.01.97
og kontaminerte gjenstander	0
* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)	01.01.97
	2

**8 HÅNTERING, LAGRING OG TRANSPORT** **side 13**

*8.1 Klassifisering av LRA som avfall*

*8.2 Håndtering på plattformen*

*8.3 Transport til land*

*8.4 Mellomlagring på basen*

**9 VEDLEGG** **side 15**

*9.1 Vedlegg 1: Transport på land. Deklarasjon og merking*

*9.2 Vedlegg 2: Eksempel på aNSVARSFORHOLD OFFSHORE OG PÅ  
BASENE*

*9.3 Vedlegg 3: REINJISERING AV LAVRADIOAKTIVE  
AVLEIRINGER (LRA)*

*9.4 Vedlegg 4: Begreper og ordforklaringer*

*9.5 Vedlegg 5: Prosedyre for måling og klassifisering mht. radioaktivitet*

*9.6 Vedlegg 6: Litteraturliste*

	054.97
Arbeid med lavradioaktive avleiringer	01.01.97
og kontaminerte gjenstander	0
* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)	01.01.97
	3

## 1 GENERELT

Lavradioaktive avleiringer, LRA dannes når vann fra reservoaret blandes med injisert vann (sjøvann). Dette fører til en overmetning og utfelling av sulfatsalter. I tillegg kan det dannes karbonatavleiringer som et resultat av at trykket avtar under transport av fluid fra reservoaret til prosessanleggene på rigg. Der hvor det oppstår turbulent strømming kan disse saltene avsettes som avleiringer og belegg på innsiden av rør, utstyr og tanker.

Radioaktiviteten har sitt utgangspunkt i grunnstoffene radium og thorium. Disse stoffene er ustabile og i sin naturlige drift mot stabilitet sendes det ut ioniserende stråling; alfa-, beta- eller gammastråling.

Det er hovedsakelig sulfat-avleiringer som blir merkbart forurenset med radioaktive stoffer, mens karbonatavleiringer ikke inneholder nevneverdige mengder radioaktivitet.

De naturlig forekommende radioaktive stoffene anrikes over tid og kan registreres med enkle instrumenter (doseratemåler, Geiger-rør, m.fl.)

Med hensyn til definisjoner og ordforklaringer vises det til alfabetisk liste over begreper og ordforklaringer i vedlegg 4.

### 1.1 Hensikt

Hensikten med disse retningslinjene er at de skal være et hjelpemiddel i selskapenes arbeid for å sikre at

- radioaktive avleiringer blir identifisert og kontrollert slik at skader på mennesker og miljø hindres.
- arbeid med materialer og utstyr som har radioaktive avleiringer kan foregå på en betryggende måte
- stråledosene til personer holdes så lave som praktisk mulig.

Retningslinjene beskriver hvordan forholdene bør overvåkes og hvilke forebyggende tiltak som bør iverksettes for å sikre at mennesker og miljø ikke utsettes for uakseptabel strålingsrisiko.

### 1.2 Omfang

Disse retningslinjene omfatter oppdagelse og måling av radioaktivitet samt håndtering, lagring og transport av LRA, og rør/gjenstander som er kontaminert med LRA. Retningslinjene angir sikkerhetskrav for behandling av avleiringer og gjenstander/komponenter som er kontaminert med naturlig forekommende radioaktive stoffer fra reservoaret.

	054.97
Arbeid med lavradioaktive avleiringer	01.01.97
og kontaminerte gjenstander	0
* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)	01.01.97
	4

Retningslinjene er aktuelle på basene langs kysten og på alle installasjoner offshore i hovedsak innen brønnområde, separasjon/oljeeksportsystemet, renseanlegg for produsert vann, samt for håndtering av produksjonsrør som har avleiring eller belegg/avsetninger.

### 1.3 Ansvar

I disse retningslinjene benyttes begrepet "ansvarlig person". Hvert enkelt selskap må selv beskrive ansvarsfordelingen for arbeid med LRA. Et eksempel på ansvarsbeskrivelse finnes i vedlegg 2.

Det er et krav at ansvarlig person har opplæring om radioaktivitet og måling av radioaktivitet samt opplæring i helse og sikkerhetsforhold f.eks. strålevern og helserisiko som er knyttet til arbeid med LRA.

## 2 HELSE OG MILJØRISIKO

### 2.1 Informasjon

Alle som blir involvert i arbeid hvor det kan forekomme direkte kontakt med LRA eller kontaminerte gjenstander skal ha grundig informasjon om helserisiko og forebyggende tiltak. Informasjon skal gis forut for det aktuelle arbeidet.

### 2.2 Helserisiko

Ioniserende stråling kan gi akutte skader og såkalte senskader. Med de strålingsnivåene som hittil er kjent, vurderes risiko for helseskader ved arbeid med LRA som svært lav. Bakgrunnsstrålingen offshore er betydelig mindre enn på land fordi strålingen fra berggrunnen er tilnærmet null. Befolkningen på land utsettes for ikke ubetydelig naturlig stråling fra berggrunnen (radon). Strålebidraget fra kosmisk stråling blir det samme (0,35 mSv/år) på land og offshore.

I tilknytting til arbeid med lavradioaktive avleiringer er innånding av forstøvet LRA det som en er mest redd for. Når støvet har kommet ned i lungene vil alfastrålingen kunne skade lungevevet og medføre senskader bl.a. økt risiko for kreft\*. Det er derfor viktig at avleiringene holdes fuktig slik at det ikke støver under håndteringen.

\* Målinger i Norge og andre oljeproduiserende land viser at dosene fra opphold nær og håndtering av LRA er små og langt lavere enn det vi normalt mottar fra naturlig bakgrunnsstråling

	054.97
Arbeid med lavradioaktive avleiringer	01.01.97
og kontaminerte gjenstander	0
* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)	01.01.97
	5

**Akutte virkninger** Disse kommer kort tid etter at man har vært utsatt for svært store stråledoser over kort tid. Virkningene viser seg ved at et stort antall celler i et organ eller vev dør på samme tid. Akutte skader er knyttet til store stråledoser som ikke er aktuelle i forbindelse med LRA.

### Senskader

- **Kreft:** Stråling kan gi skade på arvestoffene i cellene og dette kan føre til at en celle blir en kreftcelle. Fra skader på cellene skjer til kreft kan påvises medisinsk tar lang tid. For lungekreft kan det ta mellom 20 og 30 år, for leukemi mellom 5 og 10 år.
- **Genetiske skader:** De genetisk skadene er også skader på arvestoffene i kroppen, og fordi det er kjønnscellene som blir skadet, vil virkningen først komme til syne hos etterkommere av bestrålte individer.

## 2.3 Miljørisiko

Ioniserende stråling i naturen oppfattes som et potensielt problem i forhold til levende organismer. Foruten påvirkning av dyr, fisk etc. kan uforsvarlig lagringsforhold påføre mennesker stråledoser som kan være skadelige, enten ved direkte ioniserende stråling eller ved inhalering av støv fra deponert materiale. Avleiringer som i henhold til denne prosedyren defineres som lavradioaktivt, og som sendes til land skal derfor lagres forsvarlig etter anvisning fra Statens Strålevern eller annen faginstans.

## 3 GRENSEVERDIER

### 3.1 Grenseverdi for radioaktivitet

Friklassifiseringsgrensen som er foreslått i utkast til EU-direktiv om ioniserende stråling er satt til 10 Bq/g, (becquerel pr. gram) for  $^{226}\text{Ra}$ . Dette er grensen som foreløpig gjelder i Norge.

Konsentrasjonen av  $^{226}\text{Ra} > 10 \text{ Bq/g} \Rightarrow$  Materialet klassifiseres som radioaktivt avfall

Konsentrasjonen av  $^{226}\text{Ra} < 10 \text{ Bq/g} \Rightarrow$  Materialet klassifiseres ikke som radioaktivt iht. regelverket og skal behandles som vanlig avfall

### 3.2 Grenseverdi for årlig strålebelastning (dose)

	054.97
Arbeid med lavradioaktive avleiringer	01.01.97
og kontaminerte gjenstander	0
* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)	01.01.97
	6

Når det gjelder årlige strålebelastning skiller en mellom yrkeseksponerte arbeidere og befolkningen i alminnelighet.

#### Yrkeseksponerte arbeidere

Stråledosen for yrkeseksponerte arbeidere skal ikke overstige 100 millisievert (100 mSv) i en 5-årsperiode. Dette tilsvarer i gjennomsnitt 20 mSv/år. Høyeste tillatte dose i løpet av ett enkelt år skal ikke overstige 50 mSv. For stråleeksponering av øye, huden og hendene, armene, føttene og ankene er dosegrensen henholdsvis 150, 500 og 500 mSv/år.

Dosegrensene er lavere for barn, ungdom og gravide kvinner.

#### Anmerkning

ALARA prinsippet ('Så lavt som praktisk mulig') gjelder for alt arbeid med radioaktive stoffer. Det betyr at hvis enkle, praktiske tiltak kan medvirke til at stråledosene senkes ytterligere så skal dette gjøres, selv om dosene ligger under grenseverdiene.

#### Befolkningen generelt/ publikum

Årlig stråledose i tillegg til naturlig bakgrunnstråling skal ikke overstige 1 mSv. Ved spesielle omstendigheter kan myndighetene tillate enn høyere dosegrense under forutsetning av at årlig gjennomsnittsdose over 5 år ikke overstiger 1 mSv.

I Norge utsettes alle for en naturlig bakgrunnsdose på gjennomsnittlig ca 5 mSv pr. år fra kosmisk stråling (verdensrommet) og stråling fra naturlig forekommende radioaktive stoffer i omgivelsene og i vår egen kropp. Det er store variasjoner avhengig av radon-konsentrasjonen i berggrunnen eller huset hvor en bor. I Finland og England er den naturlige bakgrunnstrålingen henholdsvis 8 mSv/år og 2,7 mSv/år.

### **3.3 Grenseverdi for doserate ( $\mu\text{Sv/h}$ )**

En dosegrense på 20 mSv/år betyr at en kan eksponeres for en tilleggsdose på 15 mSv/år utover naturlig bakgrunnsaktivitet (5 mSv/år). Med en arbeidstid på 2000 timer pr. år medfører dette at høyeste tillatte doserate er satt til 7,5  $\mu\text{Sv}$  pr. time ( $\mu\text{Sv/h}$ ).

Når doserate i kontrollområdet overstiger 7,5  $\mu\text{Sv/h}$ , målt i en avstand 1 m fra de LRA kontaminerte gjenstandene, skal håndtering av det radioaktive materialet overlates til personell som er autorisert for arbeid med radioaktive stoffer.

## **4 MÅLING AV RADIOAKTIVITET**

	054.97
Arbeid med lavradioaktive avleiringer	01.01.97
og kontaminerte gjenstander	0
* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)	01.01.97
	7

#### 4.1 Krav til måleutstyr og måling

Ved måling av radioaktivitet fra produksjonsrør skal det brukes utstyr som måler doserate for gammastråling. Instrumentene bør gi avlest verdi i doserate gitt i  $\mu\text{Sv/h}$  (mikrosievert per time) eller  $\text{mSv/h}$  (millisievert per time), evt.  $\mu\text{R/h}$  eller  $\mu\text{Gy/h}$ .

Monitorene bør kunne detektere strålingsnivåer ned mot  $0,1 \mu\text{Sv/h}$ . Instrumenter som detekterer alfa- eller betapartikler avleses som regel i tellinger per tidsenhet (counts per minute, CPM. Disse er retningsavhengige og bør ikke benyttes ved måling og klassifisering av radioaktive avleiringer. Før måling må man teste batterifunksjonen og om måleutstyret er kontaminert med radioaktivitet.

For måling av radioaktivitet i annet produksjonsutstyr med LRA og kontroll av lavradioaktivt avfall vises til prosedyre i vedlegg 5.

#### Bemerk!

Det gjelder spesielle krav til målinger av radioaktivitet i anlegg for gass/kondensa- produksjon. Dette skyldes at rør/utstyr fra gass/kondensat-felt kan være belagt med svært tynne avleiringer ('usynlige' belegg) med forhøyet aktivitet av  $^{210}\text{Pb}$ . I slike tilfeller skal en bruke en monitor med probe for måling av betastråling. Monitoren må være kalibrert mot  $^{210}\text{Pb}$ . Dersom målt strålenivå er høyere enn bakgrunnsnivået, bør aktiviteten måles med høyopløselig gammaspektroskopi (se vedlegg 5)

Doseratene avtar kraftig med avstand til de radioaktive stoffene. Ved klassifisering av rør og komponenter er det viktig at man måler så nær overflaten på gjenstanden som mulig og i en gitt, fast avstand. Se vedlegg 5: Prosedyre for måling og klassifisering mht. radioaktivitet.

Ved avgrensning av arbeidsområdet i kontrollområde (se avsnitt 5.3) skal målingen skje med en avstand på 1 m fra det kontaminerte materialet.

#### 4.2 Bestemmelse av aktivitet på fastsittende LRA inni rør og utstyr

Spesifikk aktivitet av de radioaktive stoffene som har avsatt seg på innsiden av rør og utstyr kan ikke bestemmes ved direkte måling på stedet. I stedet skal det foretas måling av doserate fra gammastråling på utsiden av rørene. Doseraten omregnes deretter til spesifikk aktivitet ( $\text{Bq/g}$ ) for radium-226 ( $^{226}\text{Ra}$ ) ved bruk av framgangsmåten som er beskrevet i vedlegg 5. Det er spesifikk aktivitet ( $\text{Bq/g}$ ) og ikke doserate ( $\mu\text{Sv/h}$ ) som i henhold til lovverket skal benyttes til å klassifisere avleiringer som radioaktive eller ikke-radioaktive.



	054.97
Arbeid med lavradioaktive avleiringer	01.01.97
og kontaminerte gjenstander	0
* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)	01.01.97
	8

Det er ingen enkel sammenheng mellom doserate og spesifikk aktivitet. Doseraten avhenger av bl.a. avleiringenes tetthet og tykkelse, rørgodsets tykkelse samt type utstyr. Framgangsmåten som er beskrevet nedenfor er en forenklet sammenheng som vil være tilstrekkelig for klassifisering av rør og rørkomponenter/utstyr som er belagt med radioaktive avleiringer.

Bemerk!

Metoder for direkte bestemmelse av spesifikk aktivitet i produksjonsslam og oppsamlet fast avfall/avleiringer er under utarbeidelse av Statens strålevern. For klassifisering av slikt avfall må det inntil videre tas prøver som innsendes til et laboratorium for analyse.

### 4.3 Prøvetaking og analyse av løse avleiringer, slam etc

For å kunne fastsette det radioaktive nivået ved større mengder av oppsamlet LRA, sand/grus, slam, etc skal det tas prøver av massen. Prøvene skal sendes til laboratorium på land for analyse. Prøvene tas slik at de blir mest mulig representative og, skal dersom det er mulig, tas når massen fylles på beholdere. Antall prøver det er nødvendig å ta vurderes av ansvarlig person. Dersom blandingen av avleiringer/avfall er homogen er det tilstrekkelig med en prøve.

Sammen med beholderen skal det gis opplysninger om når og hvor prøven er tatt og hvem svaret skal sendes til. En skal be om analyse av radium-226.

Container med oppsamlet LRA skal mellomlagres på plattformen eller på basen inntil resultatene fra analysene foreligger.

## 5 OVERVÅKING OG KLASSIFISERING AV ARBEIDSOMRÅDER

### 5.1 Overvåking av personlig stråledose

Arbeidsgiver er i henhold til Arbeidstilsynets forskrift om arbeid med ioniserende stråling pålagt å sørge for persondosimetre for ansatte som arbeider med radioaktive stoffer, forutsatt at strålingsbelastningen er av et visst omfang. Undersøkelser utført av Statens strålevern har vist at arbeid med LRA offshore gir en strålebelastning som vanligvis er mindre enn 0,1 mSv/år. Strålebelastning på personer som arbeider med rengjøring av rør og kontaminert utstyr på basene er mindre enn 1 mSv/år.

*Det innebærer at det fra myndighetenes side ikke er krav om at det benyttes persondosimetre ved arbeid med LRA eller LRA-kontaminerte gjenstander.*

Arbeid med lavradioaktive avleiringer	01.01.97
og kontaminerte gjenstander	0
* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)	01.01.97
	9

I foreliggende retningslinjer er beskyttelsestiltakene dimensjonert slik at ingen vil kunne motta stråledoser utover 1 mSv/år selv om uhell skulle inntreffe. Grensen på 1 mSv/år er satt av myndighetene for akseptabel strålebelastning i tillegg til normal bakgrunnstråling.

Personell som arbeider i kontrollert område skal registreres og opplysninger skal føres fortløpende på et registreringsskjema

## 5.2 Overvåking av installasjoner

Strålingsnivåene på installasjonene skal regelmessig kontrolleres for å overvåke oppbyggingen av LRA. Kontrollene skal være systematiske med faste målepunkter på relevante steder. Måleprogrammet skal revideres på bakgrunn av de erfaringer som gjøres.

Erfaringer har vist at visse komponenter i prosess-systemet er særlig utsatt mht. avsetning / opphopning av naturlig forekommende radioaktive stoffer. Slike områder skal holdes under oppsyn ved at det utføres årlige målinger/kartlegging av radioaktivitet.

Ved mistanke om radioaktive avleiringer skal målinger foretas. Dersom målinger viser mer enn 7,5 µSv/h en meter fra kilden/belegget, skal området klassifiseres som **Kontroll-område**, og vernetiltak beskrevet i pkt. 6.2 iverksettes.

## 5.3 Overvåking av base

Rør, rørkomponenter, utstyr og avfall (avleiringer, grus, slam, etc) som ilandsendes fra installasjonene skal regelmessig kontrolleres og overvåkes mht. tilstedeværelse av naturlig radioaktivitet. Kontrollene skal være systematiske og overvåkingsprogrammet skal revideres på bakgrunn av de erfaringer som gjøres.

Ansvarlig for håndtering av LRA og kontaminerte gjenstander på basen skal ved melding om forsendelse av slikt materiale fra plattform ha ansvaret for at følgende blir ivaretatt:

- Ha mottaksrutiner for radioaktive avleiringer og kontaminert utstyr på basen slik at radioaktiv avfall blir adskilt fra ikke-radioaktivt avfall og andre gjenstander/kolli.
- Sørge for at kontaminert materiale blir målt og klassifisert mht. radioaktivitet. Hvis det foreligger målinger som er oversendt fra plattform ifm ilandsendelsen kan disse benyttes.
- Etablerer avtale med godkjente firmaer for rensing av utstyr og avhending av LRA.
- Hvis nødvendig, sørge for at prøver blir sendt til analyse, og at avfallet blir håndtert i henhold til analyseresultatene

	054.97
Arbeid med lavradioaktive avleiringer og kontaminerte gjenstander	01.01.97 0
* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)	01.01.97 10

- Føre regnskap over mottatte mengder og type av deponert lavradioaktiv avleiring som til enhver tid er mellomlagret.
- Føre en oppdatert oversikt over gjenstander/utstyr som kan gi eksponering for ioniserende stråling

Baser som mottar lavradioaktive avleiringer og kontaminert utstyr skal etablere et mellomlager for lagring av slikt materiale som er i henhold til myndighetenes bestemmelser.

#### 5.4 Klassifisering av arbeidsområde

**Kontrollområder** ('Controlled area') er områder hvor det foregår arbeid med radioaktive avleiringer (ref. Strålevernhefte fra Statens Strålevern, 1996). Kontrollområder etableres også når målinger viser et strålenivå på utsiden av rør og komponenter overskrider 7,5 µSv/t (se nedenfor). Kontrollområder skal avgrenses og merkes med «Adgang forbudt for uvedkommende». Antall personer som arbeider i kontrollområdet bør begrenses til et minimum.

Arbeid med kontaminert utstyr bør kun utføres av personell som har fått nødvendig informasjon og opplæring.

## 6 FOREBYGGENDE TILTAK

### 6.1 Generelle vernetiltak

Ansvarlig person skal, før arbeidet starter, forsikre seg om at arbeidstakerne er informert om innholdet i foreliggende retningslinjer og faremomentene knyttet til LRA .

Ansvarlig person skal også forsikre seg om at kun personell med kjennskap til, og med nødvendig verneutstyr benyttes til arbeid med rengjøring av områder/utstyr der lavradioaktive avleiringer kan forekomme.

Arbeidet skal planlegges nøye og en skal påse at nødvendig verneutstyr, plast til pakking, beholdere for avfall m.m, er tilgjengelig.

Ved å følge verne- og beskyttelsestiltakene som er anbefalt (avsnitt 6.2) vil dosene fra arbeid med LRA være ubetydelige sammenlignet med det vi normalt mottar fra naturlig bakgrunns- stråling (ref. 'Naturlig radioaktivitet i olje- og gassproduksjon' utgitt av Statens strålevern, Desember 1996).

Når LRA påvises (målinger over bakgrunnsverdi), men kriteriene for klassifisering som kontrollert område ikke er tilstede, skal følgende rutiner følges:

- Støvmaske kl P3 skal alltid benyttes i situasjoner som kan gi støvutvikling
- Området/utstyret skal jevnlig overvåkes
- Avfall skal vurderes med tanke på klassifikasjon.

	054.97
Arbeid med lavradioaktive avleiringer	01.01.97
og kontaminerte gjenstander	0
* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)	01.01.97
	11

## 6.2 Vernetiltak ved arbeid i kontrollområde

For arbeid i kontrollområde gjelder følgende verne- og beskyttelstiltak:

- Kontrollert område avspærres og tydelig merkes.
- Det skal tilrettelegges slik at en unngår å forurense tilgrensede områder og utstyr.
- På arbeidstillatelsen skal det presiseres at arbeid skal foregå iht. selskapets retningslinjer for arbeid med LRA
- Det er særlig viktig å unngå støvutvikling fra oppsamlet belegg i rørsystemene/ beholdere. Dette gjøres mest effektivt ved å holde belegget fuktig ved alt arbeid.
- Det skal ikke spises, drikkes, tygges tyggegummi o.a. som kan føre til inntak av radioaktivt materiale.

Personell skal alltid utstyres med følgende verneutstyr ved arbeid i kontrollområde:

- Engangskjeledress
- Hansker
- Støvler
- Engangsmaske kl P3

Ansvarlig person avgjør hvorvidt verneutstyret skal suppleres med f.eks. regndress, friskluftsmaske etc. Personell med skjegg (mer enn dag-gammel skjeggstubb) skal alltid benytte friskluftsutstyr ved risiko for støvdannelse i kontrollert område.

Engangsutstyr skal kastes i en tett beholder og behandles som annet lavradioaktivt avfall. Personell som har arbeidet i kontrollområde skal sjekkes for overflatekontaminasjon. Kontaminerte kjeledresser kastes, mens regndresser og støvler kan spyles med vann på stedet til målinger viser bakgrunnsnivå mht. radioaktivitet. Støvler, regndresser og kjeledresser kan bare benyttes videre dersom de er sjekket for overflateaktivitet og nivåene ikke avviker fra normale bakgrunnsverdier.

## 7 RETNINGSLINJER FOR SPESIFIKKE ARBEIDSOPERASJONER

### 7.1 Generelt

I god tid før arbeidet påbegynnes skal det påses at nødvendig verneutstyr, containere, merkeetiketter etc. er tilgjengelige og at personellet er informert om farene knyttet til arbeid med utstyr/materiell som er forurenset med radioaktive stoffer.

Såvel personell som utstyr skal rutinemessig måles med henblikk på stråling.

	054.97
Arbeid med lavradioaktive avleiringer	01.01.97
og kontaminerte gjenstander	0
* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)	01.01.97
	12

Det skal også utføres målinger for å bestemme om massen skal håndteres og deponeres som lavradioaktiv eller ikke. Alle måleresultater skal føres på eget skjema. Målinger og klassifisering utføres på følgende måte:

For å bestemme konsentrasjonen av radioaktivitet (Bq/g) skal anbefalt prosedyre fra Statens strålevern benyttes (se vedlegg). Metoden innebærer måling av stråledose og omregning til spesifikk aktivitet av  $^{226}\text{Ra}$ , og klassifisering ut fra en friklassifiseringsgrense på 10 Bq/g.

## 7.2 Fylling av containere osv.

LRA fylles i tette beholdere for ilandsendelse og midlertidig lagring på basen. I slike tilfeller skal representative målinger foretas i beholder/container, dvs. at det må vurderes å gjøre flere målinger mens fylling pågår. Målingene utføres på 1 m avstand fra overflaten.

## 7.3 Tanker og rørsystem

Ved frakobling av rør, ventiler, tanker og annet utstyr skal det foretas målinger av stråledose og kriteriene for fastsettelse av kontrollert område skal anvendes. Dersom konsentrasjonen av  $^{226}\text{Ra}$  oversiger friklassifiseringsgrensen på 10 Bq/g skal rørender, og åpninger forsegles med tykk, tung plast, Smådeler, pakninger o.l. skal pakkes tett i tung tykk plast. Merking skal skje med gul varseletikett. Mellomlagring skal skje på forsvarlig måte i henhold til anbefalinger fra Statens Strålevern.

Tanker skal spyles innvendig for å fjerne sand og slam. Så langt det er mulig skal dette gjøres gjennom åpningen før noen entrer tanken. Dersom det skal utføres sandblåsing eller høytrykks spyling, skal det benyttes friskluftutstyr i tillegg til annet påbudt verneutstyr. Når det er mulig skal komponentdeler vaskes før de fjernes fra tanken.

### Fjerning av juletre

Dersom juletre skal fjernes, skal det foretas måling etter at "cap" er fjernet og "swab valve" er åpnet. Kriterier for kontrollert område skal benyttes. Eventuelle deler fra juletreet hvor radioaktiviteten overstiger friklassifiseringsgrensen for  $^{226}\text{Ra}$  skal pakkes inn i tykk, tung plast og merkes med særskilt varseletikett. - Mellomlagring skal skje på godkjent sted.

### Trekking av produksjonsrør ('tubing')

Målinger skal utføres med henblikk på klassifisering av området. Avsetningene av LRA kan variere betydelig med dybden slik at målinger må utføres jevnlig.

Trekkingen skal skje på konvensjonell måte. Beskyttelsestetter skal settes på rørene dersom friklassifiseringsgrensen for radioaktivitet overskrides. Dersom doseraten overstiger  $7,5 \mu\text{Sv/t}$  en meter fra produksjonsrørene på lagringsstedet, skal området avspærres og bekjentgjøres over høytaler-anlegget. Løs

	054.97
Arbeid med lavradioaktive avleiringer	01.01.97
og kontaminerte gjenstander	0
* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)	01.01.97
	13

LRA samles i beholdere, merkes med varseletikett og mellomlagres på godkjent sted. Boredekket spyles etterpå med store vannmengder.

### **Fjerning av belegg i produksjonsrør**

Fjerning av LRA i produksjonsrør skjer enten ved høytrykksspyling, syrevasking, eller mekanisk. En del av den LRA som fjernes vil falle ut i separator og i lukket drenering tank. Ved åpning av disse systemene, følg anbefalt prosedyre for kontrollområde.

### **Kveilerørsoperasjoner ('coiled tubing')**

Ved kveilerørsoperasjoner må man være oppmerksom på at utstyret som benyttes kan bli infisert av naturlig forekommende radioaktive stoffer (LRA). Nødvendige målinger må derfor foretas under og etter operasjonen.

## **7.4 Avslutning**

Ved avslutning av jobben skal engangsutstyr kastes og involvert personell sjekkes med hensyn på kontaminering av radioaktivitet. Rengjort utstyr og områder skal kontrolleres med basis i friklassifiseringsgrensen på 10 Bq/g  $^{226}\text{Ra}$ . Området/utstyr frigis når målinger indikerer aktiviteter under friklassifiseringsgrensen eller normale bakgrunnsverdier for radioaktivitet. Arbeidslederen informerer materialkoordinator og verneleder/sikkerhetsleder om det er avfall eller utstyr som skal transporteres til land.

## **8 HÅNTERING, LAGRING OG TRANSPORT**

### **8.1 Klassifisering av LRA som avfall**

Det er som nevnt tidligere konsentrasjonen av radioaktivitet i avleiringene dvs. spesifikk aktivitet (Bq/g), som bestemmer om et stoff er radioaktivt eller ikke i henhold til regelverket.

*Avleiringer med høyere aktivitet enn 10 Bq/g av radium-226 ( $^{226}\text{Ra}$ ) skal i henhold til norske anbefalinger defineres som radioaktivt materiale.*

Dersom avleiringer, sand, grus, rester eller annet avfall ikke klassifiseres som radioaktivt, skal de deponeres som vanlig avfall, alternativt som spesialavfall dersom de er oljeholdig. Tilsvarende gjelder for rør, rørkomponenter og andre gjenstander som er kontrollert mht. radioaktivitet.

### **8.2 Håndtering på plattformen**

	054.97
Arbeid med lavradioaktive avleiringer	01.01.97
og kontaminerte gjenstander	0
* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)	01.01.97
	14

Ansvarlig person forestår måling og klassifisering av avfall og utstyr samt godkjenner egnet sted for mellomlagring.

Container for mellomlagring av LRA skal merkes med særskilt symbol. Området omkring container skal markeres og avspærres minimum en meter fra utsiden av container. Doseraten ved sperringen skal ikke overstige 7,5  $\mu\text{Sv/t}$ .

Reinjisering av LRA fra plattformen hvor dette avfallet er generert kan skje etter nærmere avklaring med landorganisasjonen. Nærmere tillatelse fra myndighetene er nødvendig ved reinjeksjon av LRA som har sitt opphav fra andre plattformer. Vedlegg 3 beskriver alle forhold i forbindelse med reinjeksjon.

### 8.3 Transport til land

Ved transport skal LRA plasseres i særskilte containere og deklarerer på SFTs skjema for spesialavfall (IMDG-formular for farlig gods). Det skal oppgis mengde avfall og beregnet aktivitet i Bq/g. Dersom konsentrasjonen av radium-226 i avleiringene er analysert skal denne verdien brukes på deklarasjonsskjemaet. På manifestet skal doseraten-målinger i en meters avstand fra container oppgis. Transportcontainer skal merkes med særskilt varselmerke.

Transportbeholder og kjøretøy skal merkes i henhold til internasjonale regler (vedlegg 1). Lavradioaktive avleiringer, 'LSA scale' tilhører klasse LSA-II og beholdere skal merkes "Radioaktive avleiringer, LRA".

Rør, utstyr mm. skal deklarerer på manifestet med doserateverdier og typiske verdier for overflateaktivitet. Rør, utstyr mm. skal være sikret og merket.

Kapteinen på forsyningsfartøyet skal gis forhåndsmelding slik at han kan planlegge plassering av utstyr/avfall og få gitt informasjon til mannskapet.

Ved transport skal det i god tid før avskipning sendes egen melding til Basen med kopi til HMS avdelingen og respektiv fagavdeling på land. Meldingen skal inneholde informasjon om ankomsttid til basen, mengder av avfall, utstyrtyper samt måleverdier som beskrevet over. Dersom prøver er sendt til analyse på land, men resultatet ikke er mottatt skal dette anmerkes i transportdokumentene.

### 8.4 Mellomlagring på basen

Statens strålevern har godkjent at lavradioktve avleiringer, kontaminert grus/slam og kontaminerte rør og gjenstander mellomlagres på basene langs kysten. For at lagringsanlegg av denne typen skal kunne godkjennes må detaljerte beskrivelser av aktuelle anlegg forelegges Statens stålevern. For et midlertidig lager for lavradioaktive avleiringer gjelder følgende generelle krav:

- Lagringsplassen må være plassert innenfor et område med adgangskontroll slik at man sikrer seg mot at uvedkommende kan komme i nærheten av lagringsplassen.
- Selve lagringsplassen skal gjerdes inn.

054.97

Arbeid med lavradioaktive avleiringer

01.01.97

og kontaminerte gjenstander

0

\* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)

01.01.97

15

- På utsiden av gjerdet skal det ikke måles mer enn 7,5  $\mu\text{Sv/t}$ .
- Lagringsplassen skal merkes med standard skilter.
- Avfallsbeholderne skal sikres mot direkte regn.

Anleggene vil kunne inspiseres av Statens strålevern.

Personer som direkte involveres i håndtering av materialet skal utstyres med persondosimetre. Disse fåes ved henvendelse til Statens strålevern.



	054.97
Arbeid med lavradioaktive avleiringer	01.01.97
og kontaminerte gjenstander	0
* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)	01.01.97
	16

## 9 VEDLEGG

### 9.1 Vedlegg 1: Transport på land. Deklarasjon og merking

#### Forsendelsesgrupper

LSA-II:	Løs LRA sammen med vann/olje
LSA-III:	Ventiler, rør, rørdeler, etc med LRA

#### Deklarasjon - Merking

##### Informasjon på transportetikett:

" <b>CONTENTS</b> "	Radium-226
" <b>ACTIVITY</b> ":	Bq/g totalaktivitet (basert på målinger eller analyse, ref. kap. 4)
" <b>TRANSPORT INDEX</b> ":	mSv/t x 100 (måleavstand 1 m) eller $\mu\text{Sv/t}$ dividert med 10. Eksempel: $5 \mu\text{Sv/t}$ : $10 = 0.5$ ; Transportindex er 0,5

##### Utfylling av fraktbrev:

Farlig gods fraktbrev påføres følgende i felt for merknader

**"2912 RADIOAKTIVT MATERIALE MED LAV SPESIFIKK AKTIVITET, LSA - II, N.O.S., 7, BLAD 6, ADR"**, se blad 6, pkt. 10

Tilsvarende fylles ut for gruppe LSA-III i henhold til blad 7 i vedlagte ADR regelverk

#### **Merking ved iland forsendelse**

Alle kolli som sendes til land fra offshoreinstallasjoner skal merkes med egen etikett. Denne kan fås ved henvendelse til f.eks. verneleder eller sikkerhetsleder.

Utdrag av transportdeklarasjon kan fås ved henvendelse til HMS avdelingen.

	054.97
Arbeid med lavradioaktive avleiringer	01.01.97
og kontaminerte gjenstander	0
* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)	01.01.97
	17

## 9.2 Vedlegg 2: EKSEMPEL PÅ ANSVARSFORHOLD OFFSHORE OG PÅ BASENE

Det er sikkerhetsleder på installasjonene og strålevernleder på basen som er ansvarlige for at all håndtering av lavradioaktive avleiringer (LRA) foregår i samsvar med bestemmelser i denne TOB.

Det er et krav at strålevernansvarlig har opplæring i radioaktivitet, radioaktive avleiringer, radioaktiv måleteknikk samt opplæring i helse og sikkerhetsforhold f.eks. strålevern og helse risiko som er knyttet til LRA.

Sikkerhetsleder /strålevernansvarlig på plattformen skal:

- Fungere som rådgiver for plattformledelsen i spørsmål som angår behandling av radioaktive avleiringer
- Utføre målinger på radioaktivitet etter forespørsel fra områdeansvarlig leder og påse at prøver for eventuell analyse på land blir foretatt.
- Føre eget register over vekten av deponert lavradioaktiv avleiring som til enhver tid er mellomlagret.
- Føre en oppdatert oversikt over operasjoner, områder og gjenstander/utstyr som kan gi eksponering for ioniserende stråling
- Kontrollere at alt avfall og utstyr som blir klassifisert som radioaktivt er merket iht. regelverk for radioaktivt avfall (strålingssymbol og tekst: Radioaktivt avfall) før lagring/transport til land.

Strålevernleder på basen skal

- Utarbeide rutiner for måling og klassifisering av radioaktivitet fra utstyr og gjenstander som kommer inn til basen fra plattformene.
- Etablere mottaksrutiner for radioaktive avleiringer og kontaminert utstyr på basen slik at radioaktivt avfall blir adskilt fra ikke-radioaktivt avfall og andre gjenstander/kolli.
- Føre en oppdatert oversikt over gjenstander/utstyr som kan gi eksponering for ioniserende stråling
- Utføre målinger på radioaktivitet og påse at prøver for eventuell analyse på land blir foretatt.
- Føre eget register over masse og type av deponert lavradioaktiv avleiring som til enhver tid er mellomlagret.
- Kontrollere at alt avfall og utstyr som blir klassifisert som radioaktivt er merket iht. regelverk for radioaktivt avfall
- Etablere et midlertidig lager for lavradioaktive avleiringer og kontaminert utstyr som er i henhold til myndighetenes bestemmelser. Krav til midlertidig lager er gitt i kapittel 8.4

	054.97
Arbeid med lavradioaktive avleiringer	01.01.97
og kontaminerte gjenstander	0
* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)	01.01.97
	18

### 9.3 Vedlegg 3: REINJISERING AV LAVRADIOAKTIVE AVLEIRINGER (LRA)

LRA som er oppsamlet på plattformen kan etter avtale med landorganisasjonen reinjiseres sammen med oppmalt borekaks. LRA kan også etter avtale med myndighetene fraktes mellom plattformer/felter slik at reinjisering kan skje på andre plattformer enn der LRA er generert.

Myndighetene tillater ikke (\*) at LRA som er oppsamlet på land transporteres offshore for reinjeksjon.

(\*) Hvorvidt dette skal tillattes i framtiden vurderes av et bredt sammensatt interdepartementalt utvalg (1997).

Følgende prosedyre skal følges ved reinjeksjon:

- Mengder og aktivitet (Bq/g) skal registreres for hver ladning ("batch") som skal reinjiseres. Dokumentasjon skal oppbevares på plattformen.
- Arbeidet skal overvåkes og utføres i samsvar med bestemmelsene i denne prosedyren.
- Det skal tilrettelegges slik at overføringen til oppmalingsenhet for kaks kan skje uten støvutvikling og uten at personell kommer i direkte kontakt med LRA.
- LRA skal fortynnes med suspensjon slik at totalt spesifikk aktivitet i injisert materiale ikke overskrider 100 Bq/g. Reglene om beregning av aktivitet og innsending av prøver til analyse skal følges. (Fortynning 1:1 medfører at spesifikk aktivitet halveres.)

Etter at reinjiseringen er avsluttet og utstyret rengjort skal det sjekkes for eventuelle rester av radioaktivt materiale. Rengjøring/spyling skal fortsette inntil en når bakgrunnsverdier for overflateaktivitet.

Hvis det er aktuelt å reinjisere LRA sammen med boreavfall skal følgende aktiviteter gjennomføres:

- Utarbeide måleprogram
- Utarbeide egen arbeidsbeskrivelse
- Varsling av relevante myndigheter

Planleggingen skal skje i samarbeid mellom Drifts- og HMS avdelingene.

Arbeid med lavradioaktive avleiringer	01.01.97
og kontaminerte gjenstander	0
* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)	01.01.97

#### 9.4 Vedlegg 4: Begreper og ordforklaringer

**Aktivitet:** Antall atomkjerner som spaltes pr. tidsenhet. Aktivitet måles i Becquerel, Bq. Den gamle enheten var Curie, Ci.

1 Bq = 1 radioaktiv spaltning pr. sekund.

1 GBq = 1.000.000.000 Bq

**Akkumulert dose** Summen av alle de stråledoser som et individ eller et bestemt organ har mottatt fram til et gitt tidspunkt.

**Akutte virkninger:** Biologiske virkninger, skader, som kommer kort tid etter at man har vært utsatt for svært store stråledoser over kort tid. Virkningene viser seg ved at et stort antall celler i et organ eller vev dør på samme tid.

**ALARA** As Low As Reasonably Achievable. ALARA-prinsippet betyr at en skal tilstrebe å holde strålebelastningen (eksponeringen) så lav som praktisk mulig.

**ALI** Annual Limit Intake. Grense for hva som er tilrådelig at kroppen tar opp gjennom spising eller inhalering. Verdens helseorganisasjon (WHO) har etablert ALI-verdier for de fleste radioaktive nuklider (stoffer).

**Alfakilde** Preparat eller materiale som sender ut alfastråling

**Alfastråling:** Atomkjerner av helium med høy bevegelsesenergi. Alfapartiklene er relativt sett svært store (7400 ganger større volum enn elektroner) og har derfor en svært kort rekkevidde i luft (< 1 cm). Denne strålingen stoppes av et papirark, klærne eller huden. Alfastrålingen trenger ikke inn i kroppen med mindre materialet pustes inn eller svelges. Ekstern alfastråling er helt ufarlig, men intern alfastråling vil kunne forårsake skader.

**Becquerel (Bq)** Måleenhet for aktivitet (SI enheten). Aktiviteten til et radioaktivt materiale måles i Becquerel (Bq) eller Bq pr. vektenhet f.eks. Bq/g. Sistnevnte kalles 'spesifikk aktivitet' eller 'egenaktivitet'. I USA og noen andre land brukes den gamle enheten Curie, Ci.

$1 \text{ Ci} = 3,7 * 10^{10} \text{ Bq}$

(37 GBq = 37 milliarder disintegrasjoner pr. sekund)

**Betastråling** Dette er elektroner/partikler med middels energi. Elektronene er mye mindre enn alfapartiklene, men har en større rekkevidde. De kan trenge gjennom hud, papir, klær, etc, men stoppes av materiale med større tetthet f.eks. metallplater, betong, etc.

Arbeid med lavradioaktive avleiringer

01.01.97

og kontaminerte gjenstander

0

\* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)

01.01.97

20

**Biologisk halveringstid** Den tid som medgår før halvparten av et stoff utskilles fra en organisme/kropp. Radium-226 har en lang radioaktiv halveringstid på 1620 år, men den biologiske halveringstid for radium i kroppen er bare noen måneder.

**Curie, Ci**

Gammel enhet for aktivitet. Tilsvarende aktiviteten fra 1 gram radium.

1 Ci = 37.000.000.000 Bq = 37 GBq

100 pCi = 3,7 Bq

p= piko =  $10^{-12}$

**Datterprodukt** Synonym for radioaktivt spaltningsprodukt. Radon-222 er et datterprodukt av radium-226 fordi den dannes etter spaltning av radium-226. Når radium-226 spaltes sendes det ut alfastråling. Radium-226 kalles i den sammenheng forelder (mor-nuklide). En radioaktiv datter har ikke 2 foreldre, bare en mor. Både radium-226 og radon-222 er datterprodukter av uran-238 fordi de opprinnelig stammer fra spaltning av uran-238. Radium-226 og radon-222 er to av de 14 nuklidene som uran-serien består av.

**Dekontaminering**

Fjerning av radioaktiv forurensning fra gjenstander eller materiale.

**Dose**

Absorbert dose

Absorbert dose er strålingsenergi avsatt per masseenhets, og har enhet gray (Gy).

**Doserate**

Stråledose som utsendes pr. tidsenhet. I lovverket er det satt grense for tillatt doserate for kontrollområde på  $7,5\mu\text{Sv}/\text{t}$ .

**Dosimeter**

Instrument til deteksjon og måling av ioniserende stråling. Stråledosene eller strålebelastningen måles i Sievert (Sv).

**Ekvivalent dose**

Hvor mye skade strålingen gjør i kroppen avhenger av hva slags stråling det dreier seg om. Nå den absorberte dosen til et organ/vev i kroppen multipliseres med en vektfaktor for strålingstype, får vi den biologisk virksomme dosen, dvs. *ekvivalent dose*. Ekvivalent dose har enhet sievert (Sv).

**Strålingstype:**

**Vektfaktor:**

alfa

20

beta

1

gamma

1

Arbeid med lavradioaktive avleiringer	01.01.97
og kontaminerte gjenstander	0
* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)	01.01.97
	21

Med måleinstrumentet måler man hvor stor dose man mottar per tidsenhet. Dette kalles *doseraten* og angis i sievert per time, Sv/h. Gamle måleinstrumenter angir doseraten i røntgen per time, R/h, og denne størrelsen kalles *eksposisjonsrate*. Sammenhengen mellom doserate og eksposisjonsrate er:

$$1 \text{ Sv/h tilsvarer } 100 \text{ R/h}$$

**Effektiv dose** Visse typer organer er mer følsomme for stråling enn andre. De ulike organer/vev i kroppen har derfor fått tillagt vektfaktorer som er relatert til sannsynligheten for kreft og genetiske skader. For å beregne *effektiv dose* multipliserer man ekvivalent dose for det enkelte organ/vev multiplisert og organets/vevets vektfaktor. Dette summeres for alle organer i kroppen for å finne total dose til kroppen. Effektiv dose har også enhet sievert (Sv).

En effektiv dose på 1 Sv er en meget høy dose. De doser vi mottar i vårt daglige liv ligger omtrent 1000 ganger lavere, og dosen angis i millisievert (mSv).  $1/1000 \text{ Sv} = 1 \text{ mSv}$ .

**Ekstern stråling** Radioaktiv stråling som kommer fra en kilde utenfor kroppen.

**Eksterndoser** Ved opphold nær steder hvor utstyr som er belagt med LRA kan man bli utsatt for ekstern gammastråling og til en viss grad betastråling. Målinger i Norge og andre oljeproduiserende land viser imidlertid at dosene fra opphold nær og håndtering av LRA er små, og langt lavere enn det vi normalt mottar fra naturlig bakgrunnstråling.

**Film badge** Dosimeter som registrerer stråling ved bruk av fotografisk film. Film badge brukes ofte som persondosimeter. Film badge inneholder som regel 3 ulike filmer som har forskjellig følsomhet ovenfor ulike typer stråling.

**Filmdosimeter** Dosimeter som registrerer hvor mye stråling som mottas ved bruk av en fotografisk film. Den radioaktive stråling setter spor i den fotografiske film og antall spor dvs. dosen kan bestemmes.

**Fisjon:** Spaltning av en atomkjerne i to omtrent like store deler. De to delene som dannes, fisjonsproduktene, kjennetegnes ved at de er radioaktive og sender ut beta eller gammastråling. Når en skal kvitte seg med fisjonsproduktene kalles de radioaktivt avfall.

**Foton** En kvanta ('pakke') med elektromagnetisk energi. Et foton har hverken masse eller ladning. Masse = 0. Ladning = 0.

**Friklassifiseringsgrense** Grense fastsatt av myndigheter eller andre kontrollorgan. Friklassifiseringsgrensen for radioaktivitet er i Norge 10 Bq/g radium-226. Materiale som inneholder mindre enn 10 Bq/g av radium-226 er pr. definisjon ikke radioaktiv. Denne grensen er foreslått i et utkast til nytt EU-direktiv om ioniserende stråling.

Arbeid med lavradioaktive avleiringer	01.01.97
og kontaminerte gjenstander	0
* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)	01.01.97

**Fusjon:** En kjernereaksjon hvor to lette atomkjerner smelter sammen til en ny og tyngre kjerne og avgir samtidig enorme energimengder. Det er samme prosessen som skjer ved sprengning av hydrogenbomben.

**Gamma-stråling:** Elektromagnetiske stråling av samme type som UV, synlig lys og mikrobølger, men med langt høyere energi. Gammastråling har lang rekkevidde og kan trenge gjennom tykke metallplater. Både gamma og røntgen-stråling er ioniserende stråling. Det er ikke tilfelle med annen type elektromagnetisk lys (UV, synlig lys, ..). Gammastrålingen kommer fra selve atomkjernen.

**Geiger-teller/ Geiger-rør** Også kalt GM-rør (Geiger/Müller rør). Instrument til måling av radioaktiv stråling, spesielt beta og gamma. Et GM-rør er et robust og driftssikkert instrument som brukes der hvor det ikke stilles vesentlige krav til målenøyaktighet. Målt stråling angis i enheten 'telling pr. sekund', eller 'counts pr. sekund' (cps)

**Genetiske stråleskade:** Endringer i arveanlegg som er forårsaket av stråling. De genetiske skadene kan oppstå ved at foreldrene får stråledoser i kjønnskjertlene, og dette kan vise seg først i kommende generasjon. I sin alminnelighet avhenger effekten av stråledosen. Jo større dose, desto mer uttalt virkning.

**Grenseverdier:** I følge International Commission for Radiological Protection (ICRP) skal den totale stråledosen for den enkelte være så lav som mulig, men ikke overskride 50 mSv/år. Den gjennomsnittlige dosen over fem år skal ikke overskride 20 mSv/år.

I Norge utsettes alle for en naturlig bakgrunnsdose på gjennomsnittlig ca 4 mSv pr. år fra kosmisk stråling (verdensrommet) og stråling fra naturlig forekommende radioaktive stoffer i omgivelsene og i vår egen kropp. Det er store variasjoner avhengig av radon-konsentrasjonen i berggrunnen eller bolighuset hvor en bor. I Finland og England er den naturlige bakgrunnsstrålingen henholdsvis 8 mSv/år og 2,7 mSv/år.

En dosegrense på 20 mSv/år betyr at en kan eksponeres for en tilleggsdose på 15 mSv utover naturlig bakgrunnsaktivitet (5 mSv/år). Med en arbeidstid på 2000 timer pr. år forutsetter dette at høyeste tillatte doserate er satt til 7,5 µSv pr. time.

**Gray** SI enhet for absorbert dose. 1 Gray er lik 1 joule/kg

**Halveringstid** Tiden som medgår før halvparten av nuklidene er spaltet. Halveringstiden er karakteristisk for et bestemt stoff. Halveringstiden for radium-226 er 1620 år, halveringstiden for radon-222 er 3,8 dager og halveringstiden for uran-238 er ca 5 milliarder år. Halveringstiden varierer fra brøkdeler av et sekund til mange milliarder år.

**Helserisiko** Se kapittel 3

Arbeid med lavradioaktive avleiringer	01.01.97
og kontaminerte gjenstander	0
* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)	01.01.97

**Helsefysikk** Den delen av fysikken som har med strålevern å gjøre.

**ICRP** International Commission for Radiological Protection

**Ioniserende stråling** Elektromagnetisk stråling (røntgen, gamma) eller partikkelstråling (alfa, beta) som frambringer ioner når den går gjennom et stoff. Ioniserende stråling har evne til å skade molekyler f.eks. proteiner, enzym og vev i kroppen.

**Intern stråling** Stråling som kommer fra radioaktive stoffer inne i kroppen. Den interne stråling tilsvarer ca 0,36 mSv/år for mennesker som bor i Norge. Dette er mindre enn 10 % av den en får fra ekstern naturlig radioaktivitet.

**Interdoser** Ved rensing av kontaminert utstyr kan LRA frigjøres til luft i form av støv. Både radium og datterproduktene sender ut alfastråling som kan gi doser til lungene ved inhalasjon. Når man arbeider med utstyr som er belagt med LRA er det viktig at man benytter verne- og beskyttelsestiltak. Slike tiltak bør rette seg spesielt mot å begrense inhalasjon av støv. Ved å ha gode sikkerhetsrutiner ved rensing vil dosene man mottar være ubetydelig sammenlignet med doser fra naturlig stråling.

**Isotoper** Nuklider med samme atomnummer. Isotoper tilhører samme grunnstoff. Uran-238 og uran-235 er isotoper av uran. Uran-238 har 3 flere nøytroner i kjernen enn uran-235.

**Kontaminering** Forurensning. Betyr radioaktiv forurensning når en diskuterer tema innenfor radioaktivitet og kjerneenergi.

**Kontrollområde** Område hvor det gjelder særskilte restriksjoner pga. tilstedeværelse av ioniserende stråling fra radioaktive stoffer

**LRA** Lavradioaktive avleiringer. Den norske betegnelsen for avleiringer som inneholder forhøyet nivå av naturlig radioaktivitet. LRA er det samme som LSA scale.

**LSA/NORM** Low Specific Activity. LSA scale er lavradioaktive avleiringer (LRA) med forhøyet innhold av naturlig forekommende radioaktive stoffer. LSA inneholder ikke syntetiske radioaktive stoffer som i atomavfall fra atomreaktorer og kjernefysisk nedfall.

Lavradioaktive avleiringer/scale blir dannet når formasjonsvann fra reservoaret blandes med injisert sjøvann. Ved utfelling av tungtløselige stoffer, hovedsakelig sulfatavleiringer, kan spormengder av radium og i en viss grad også thorium, som er naturlige forekommende grunnstoff bli revet med i utfellingsprosessen slik at avleiringene får en forhøyet konsentrasjon av disse stoffene. Dette kan resultere i at avleiringene får en forhøyet innhold av radioaktive stoffer i forhold til det som er normalt for sedimentære bergarter.



Arbeid med lavradioaktive avleiringer	01.01.97
og kontaminerte gjenstander	0
* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)	01.01.97

**Naturlig radioaktivitet** Aktivitet som skyldes naturlig forekommende radioaktive stoffer i omgivelsene, både eksternt og intern stråling, pluss kosmisk stråling. Betyr egentlig radioaktivitet som ikke skyldes menneskelig virksomhet. I mange sammenhenger er også radioaktivitet som kommer fra nedfall fra atomprøvesprengninger og atomulykker inkludert fordi denne radioaktiviteten er blitt en 'naturlig' del av omgivelsene. Den er der og vi kan ikke fjerne eller redusere den. Stråledosen fra naturlig radioaktivitet i Norge er ca 4 mSv/år. Radioaktivitet fra atomnedfall og atomulykker tilsvarer <0,1 mSv/år

**Nuklide** En atompartikkel (spesie) som kjennetegnes ved antall protoner, antall nøytroner og energitilstand. Radium-226 og radon-222 er to nuklider med henholdsvis 88 og 86 protoner i atomkjernen. Radium-226 har 138 nøytroner og radon-222 har 136 nøytroner. Begge nuklidene er radioaktive og sender ut alfastråling med forskjellig energi. Energitilstanden til nuklidene avspeiler seg også i halveringstiden. Radium-226 er mest stabil med en halveringstid på 1620 år. Radon-222 har en halveringstid på 3,8 dager.

**NORM:** Naturally Occurring Radioactive Material = Naturlig forekommende radioaktivt materiale. Betegnelse som brukes i USA på alle typer materiale inkludert lavradioaktive avleiringer, med forhøyet innhold av naturlig radioaktivitet.

**Rem** Enhet for stråledose som ble benyttet før innføring av Sievert.  
 1 Sv = 100 rem  
 1 rem = 10 mSv  
 1 mrem = 10 µSv

**Røntgenstråling** Røntgenstråling er ioniserende stråling av samme type som gammastråling. Røntgenstrålene kommer ikke fra kjernen, men fra elektronskallene kring atomkjernen. Røntgenstrålene er kunstig framstilt. Røntgenstråler gir samme biologisk effekt som annen radioaktiv stråling (alfa, beta, gamma).

**Senvirkninger - kreft:** Mulig effekt av at en utsetter seg for små doser radioaktivitet over lang tidsperiode. Risikoen for senvirkninger øker med økende dose.

**Sievert, Sv** Måleenhet for strålebelastning, stråledose eller eksponering. Mottatt stråledose måles i Sievert pr. tidsenhet f.eks. mSv/år eller µSv/t. Stråledosen er et mål for den energi som kroppen mottar når den utsettes for ioniserende/radioaktiv stråling.

**Stråleskade** Biologisk skade som skjer p.g.a. eksponering for radioaktiv stråling. Endringer i et stoffs fysiske og biologiske egenskaper som følge av ioniserende stråling.

Omfanget av en stråleskade er avhengig av mange ulike faktorer. Viktig i den sammenheng er type stråling: alfa, beta eller gamma og stråleenergi. Det handler også om intern eller eksternt stråling, avstand til strålingskilden, eksponeringstid, hvilke organer som eksponeres, alder til den eksponerte, biologisk

Arbeid med lavradioaktive avleiringer	054.97
og kontaminerte gjenstander	01.01.97
* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)	0
	01.01.97
	25

prosessering, omsetning og akkumulering av stoffene i kroppen (biologisk halveringstid) og noen få andre forhold.

Kroppens ulike vev og celletyper viser store forskjeller når det gjelder virkningen av en gitt stråledose. De som er mest berørt er cellene i bloddannende organer, først og fremst benmarg, videre kjønnscellene, testikler og eggstokker, og cellene i tynntarmsslimhinnen. Deretter kommer cellene i hud og en rekke indre organer, mens benvev, nervevev og muskelvev som regel tåler betydelig større stråledoser enn de fleste andre vev, før de blir merkbart skadet.

Grovt sett deler man gjerne de biologiske virkningene av stråling i tre hovedgrupper:

- a) akutte virkninger      b) senvirkninger - kreft      c) genetiske skader.

**Strålevern**                      Strålebeskyttelse. Alle tiltak og forholdsregler som tas for å beskytte seg mot skadelig ioniserende stråling.

**Strålingstyper** LRA sender ut tre ulike typer radioaktiv stråling **alfa, beta og gamma**. De førstnevnte er partikkelstråling, og sistnevnte elektromagnetisk stråling (fotoner).

**Totalaktivitet**              Den totale mengde radioaktivitet fra et stoff dvs. summen av aktiviteten fra hver nuklide i materialet. I Storbritannia beregnes totalaktiviteten i lavradioaktive avleiringer ved bruk av formelen:

$$6 \times {}^{226}\text{Ra} + 8 \times {}^{228}\text{Ac}. \qquad \text{Ra} = \text{radium}, \quad \text{Ac} = \text{actinium}$$

**Uran**                              Grunnstoff nr. 92. Uran har en halveringstid som tilsvarer jordens alder. Det er grunnen til at det fremdeles finnes uran i jordskorpen. Uran består av 3 forskjellige isotoper. De viktigste er uran-238 og uran-235. Uran som er anriket mht. uran-238 benyttes blant annet i atomreaktorer og atombomber.

	054.97
Arbeid med lavradioaktive avleiringer	01.01.97
og kontaminerte gjenstander	0
* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)	01.01.97
	26

## 9.5 Vedlegg 5: Prosedyre for måling og klassifisering mht. radioaktivitet

Statens strålevern anbefaler å benytte håndinstrumenter som måler doserate for **gammastråling** ved klassifisering av kontaminert utstyr. Håndinstrumentene må kunne måle strålenivåer ned mot  $0,1 \mu\text{Sv/h}$  med en usikkerhet på  $\pm 20\%$ . Det er viktig at en måler så nær overflaten av rørene/utsyret som mulig og i en fast avstand.

Ellers gjelder følgende:

- Brukerveiledningen for instrumentet må følges
- Batterifunksjonen må sjekkes.
- Instrumentet må sjekkes for eventuell kontaminering og evt. rengjøres før måling.

### Produksjonsrør

Klassifisering av produksjonsrør tar utgangspunkt i at det er en sammenheng mellom doserate ( $\mu\text{Sv/h}$ ) og avleiringenes tykkelse for avleiringer som er avsatt i produksjonsrør med 'standard' tykkelse. Ut fra denne sammenhengen kan en bestemme om avleiringene har spesifikk aktivitet over eller under friklassifiseringsgrensen som er  $10 \text{ Bq/g}$  radium-226 (se figur 1, neste side). Følg stegene nedenfor ved klassifisering av produksjonsrør.

Steg 1: Anslå gjennomsnittlig tykkelse på avleiringene i cm

Eksempel:  $d = 0,5 \text{ cm}$ .

Steg 2: Mål doseraten fra bakgrunnstråling i en høyde på en meter over bakken og minst 20 meter fra rørene som inneholder LRA

Eksempel:  $A_{\text{bakgr.}} = 0,5 \mu\text{Sv/h}$ .

Steg 3: Mål doseraten på utsiden av røret i en avstand på mindre enn 20 cm fra utsiden av røret

Eksempel :  $A_{\text{rør}} = 2,0 \mu\text{Sv/h}$ .

Steg 4: Korriger målt doserate for bidraget fra bakgrunnstrålingen ( $A_{\text{korrr}} = 1,5 \mu\text{Sv/h}$ ).

Steg 5: Merk av punktet med koordinatene tykkelse= $d$  og doserate= $A_{\text{korrr}}$  på figur 1.

Se eksempel på avmerking av punktet  $P = (0,5\text{cm}; 1,5 \mu\text{Sv/h})$  på figur 1.

Steg 6: Tolk resultatet slik:

Område 1:

Avleiringene har høyere aktivitet enn  $10 \text{ Bq/g}$  av radium-226 og klassifiseres som "radioaktivt" hvis punktet faller innenfor område 1 på figur 1.

Avleiringene behandles som spesialavfall.

Område 2:

Arbeid med lavradioaktive avleiringer  
og kontaminerte gjenstander

01.01.97

0

\* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)

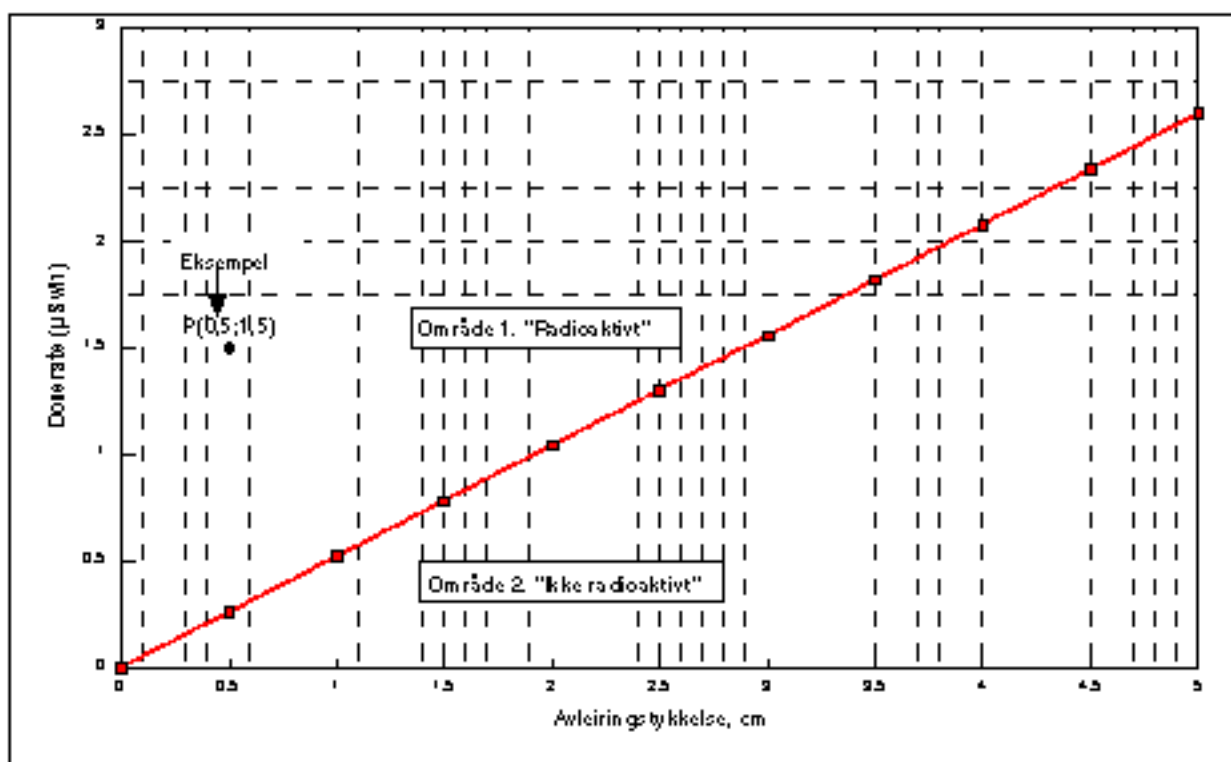
01.01.97

27

Avleiringene har lavere aktivitet enn 10 Bq/g av radium-226 og klassifiseres som "ikke radioaktivt" hvis punktet faller innenfor område 2.

Anmerkning:

Hvis målt doserate på utsiden av røret er lavere enn det dobbelte av bakgrunnsstrålingen i området friklassifiseres rørene uavhengig av avleiringstykkelse. I tvilstilfelle klassifiseres utstyret som radioaktivt.



Figur 1.

Sammenhengen mellom avleiringstykkelse og doserate for avleiringer med aktivitet på 10 Bq/g av radium-226.

	054.97
Arbeid med lavradioaktive avleiringer	01.01.97
og kontaminerte gjenstander	0
* også kalt low Specific Activity scale (LSA scale)	01.01.97
	28

### Annet produksjonsutstyr

Dette omfatter alt annet utstyr som kan være belagt med radioaktive avleiringer, blant annet prosesskomponenter og instrumenter på plattformen. På grunn av forskjellig geometri er det vanskelig å finne en enkel sammenheng mellom spesifikk aktivitet av avleiringene inne i utstyret og doserate målt på utsiden.

Statens strålevern anbefaler følgende:

***Hvis doseraten nær inn til utstyret er høyere enn det dobbelte av bakgrunnstrålingen utenfor området klassifiseres utstyret som radioaktivt og renses etter samme prosedyrer som er beskrevet tidligere. Avfallet behandles som spesialavfall.***

### Kontroll av avfall

Avfall fra rensing av utstyr kan kontrollmåles ved å ta stikkprøver for analyse ved høyoppløselig gammaspektroskopi. Hvis aktivitetskonsentrasjonen er høyere enn 10 Bq/g for ett eller flere av stoffene radium-226, radium-228 eller bly-210 behandles avfallet som spesialavfall. Hvis aktivitetskonsentrasjonen er lavere enn 10 Bq/g for alle stoffene kan det friklassifiseres. Det er imidlertid ingen krav om at slike målinger skal gjennomføres. Hvis ikke slike kontrollmålinger gjennomføres skal avfallet behandles som spesialavfall.

### Utstyr i gass/kondensat anlegg

På innsiden av utstyr i produksjon av gass kan det være tynne, ofte usynlige, belegg med forhøyet aktivitet av bly-210. Metoder med måling av eksternt doserate kan ikke benyttes for klassifisering av slikt utstyr. Aktuelle metoder kan være å benytte et instrument som er følsomt for betastråling og måle på innsiden av utstyret eller ta prøver som kan måles i laboratoriet ved hjelp av høyoppløselig gammaspektroskopi.

## 9.6 Vedlegg 6: Litteraturliste

1. Strålevernhefte: Avleiring av naturlig radioaktive stoffer i olje- og gassproduksjon, Statens strålevern, desember 1996
2. Strålevernhefte 4: Dosegrense for yrkeseksponerte - ioniserende stråling, Statens strålevern, Januar 1995
3. Strålevernhefte: Persondosimetri for yrkeseksponerte, Statens strålevern, November 1996
4. Strålevernhefte: Radon i inneluft - helserisiko, målinger, mottiltak, Statens strålevern, Februar 1996