

SÄTEILYTURVALLISUUS TEOLLISUUSRADIOGRAFIASSA

| | | |
|-----|---|---|
| 1 | YLEISTÄ | 3 |
| 2 | YLEISET VAATIMUKSET | 3 |
| 2.1 | Turvallisuyslupa ja käyttöorganisaatio | 3 |
| 2.2 | Laitteiden käytöstä vastaavat henkilöt | 3 |
| 2.3 | Ohjeet | 3 |
| 2.4 | Säteilyaltistuksen seuranta ja terveystarkkailu | 3 |
| 2.5 | Säteilymittarit | 4 |
| 3 | LAITEVAATIMUKSET RÖNTGENKUVAUKSESSA | 4 |
| 3.1 | Vuotosäteily | 4 |
| 3.2 | Suodatus | 4 |
| 3.3 | Suljin ja rajoittimet | 4 |
| 3.4 | Kaapeli ja ohjausyksikkö | 4 |
| 3.5 | Putkiyksikön merkinnät | 4 |
| 4 | LAITEVAATIMUKSET GAMMAKUVAUKSESSA | 5 |
| 4.1 | Yleiset vaatimukset | 5 |
| 4.2 | Säteilylähde | 5 |
| 4.3 | Suojasäiliö ja käyttölaite | 5 |
| 4.4 | Säteilylähteen ohjausputki ja siirtovaijeri | 5 |
| 4.5 | Säteilykeilan rajoittimet | 5 |
| 5 | TOIMENPITEET KUVAUSPAIKALLA | 6 |
| 5.1 | Yleistä | 6 |
| 5.2 | Avoin asennus | 6 |
| 5.3 | Suljettu asennus | 7 |

Tämä ohje on voimassa 1.6.2012 alkaen toistaiseksi.

Ohje korvaa 17.2.1999 annetun ohjeen ST 5.6, Säteilyturvallisuus teollisuusradiografiassa.

Helsinki 2012

ISSN 0789-4619

ISBN 978-952-478-689-8 (nid.)

Edita Prima Oy/Helsinki 2012

ISBN 978-952-478-690-4 (pdf)

ISBN 978-952-478-691-1 (html)

| | | |
|-------|--|----|
| 6 | KÄYTTÄJÄN LAITETARKASTUKSET | 7 |
| 6.1 | Röntgenlaitteet | 7 |
| 6.2 | Gammakuvauslaitteet | 7 |
| 6.2.1 | Ohjausputki | 8 |
| 6.2.2 | Siirtovaijeri ja kiinnitysnivel | 8 |
| 6.2.3 | Käyttölaite | 8 |
| 6.2.4 | Suojasäiliö | 8 |
| 6.2.5 | Säteilylähde ja sen varsi | 8 |
| 6.2.6 | Säteilylähteen pyyhintäko | 8 |
| 6.3 | Säteilymittarit | 8 |
| 7 | GAMMAKUVAUSLAITTEEN SÄILYTYS JA KULJETUS | 9 |
| 8 | POIKKEAVAT TAPAHTUMAT | 9 |
| 8.1 | Poikkeaviin tapahtumiin varautuminen | 9 |
| 8.2 | Korkea-aktiiviset umpilähteet | 9 |
| 8.3 | Poikkeavista tapahtumista ilmoittaminen | 10 |

LIITE MÄÄRITELMÄT

Valtuutusperuste

Säteilytoiminnan turvallisuudesta vastaa säteilylain mukaan säteilytoiminnan harjoittaja. Toiminnan harjoittaja on velvollinen huolehtimaan siitä, että ST-ohjeissa esitetyn mukainen turvallisuustaso toteutetaan ja ylläpidetään.

Säteilyturvakeskus antaa säteilyn käytön ja muun säteilytoiminnan turvallisuutta koskevat yleiset ohjeet, säteilyturvallisuusohjeet (ST-ohjeet), säteilylain (592/1991) 70 §:n 2 momentin nojalla.

1 Yleistä

Teollisuusradiografiassa turvallisuuden kannalta keskeisiä edellytyksiä ovat asianmukainen toimintajärjestelmä, säteilyn käyttöorganisaatio ja turvallisuusvaatimukset täyttävät laitteet. Toimintaohjeet ja oikeat työtavat ovat välttämättömiä työntekijöiden ja muiden henkilöiden säteilyannosten pitämiseksi mahdollisimman pieninä. Radiografiatoimintaan liittyvän onnettomuusrisikin vuoksi on oleellista, että myös poikkeaviin tapahtumiin on varauduttu, turvallisuutta vaarantavat tapahtumat on estetty mahdollisimman tehokkaasti ja niiden varalle on toimintaohjeet.

Tässä ohjeessa esitetään teollisuuden radiografiatoimintaa koskevat vaatimukset. Ne koskevat soveltuvien osien lisäksi sellaista läpivalaisu- ja kuvaustoimintaa, josta ei ole määräyksiä muissa ST-ohjeissa ja jossa olosuhteet ja laitteiden käyttö ovat teollisuuskuvauksen kaltaisia. Tällaista toimintaa on esimerkiksi kohteiden läpivalaisu pulssisäteilyslaitteella tai hiukkaskiihdyttimellä.

Ohjetta koskevat määritelmät ovat liitteessä.

2 Yleiset vaatimukset

2.1 Turvallisuuslupa ja käyttöorganisaatio

Radiografiatoimintaa varten on oltava turvallisuuslupa, jonka myöntää kirjallisesta hakemuksesta Säteilyturvakeskus. Turvallisuuslupahakemuksessa on esitettävä selvitys toiminnasta ja säteilyturvallisuusjärjestelyistä sekä säteilyn käyttöorganisaatiosta. Lupahakemuksessa nimetään lisäksi säteilyturvallisuudesta vastaava johtaja.

Turvallisuusluvasta, organisaatioselvityksestä ja vastaavasta johtajasta säädetään säteilylain (592/1991) 16 ja 18 §:ssä. Turvallisuuslupahakemuksessa esitettävistä tiedoista säädetään säteilyasetuksen (1512/1991) 14 §:ssä. Säteilyn käyttöä koskevia yleisiä vaatimuksia käsitellään tarkemmin ohjeessa ST 1.6. Organisaatioselvityksestä on tarkempia tietoja ohjeessa ST 1.4.

2.2 Laitteiden käytöstä vastaavat henkilöt

Radiografialaitetta saa käyttää vain laitteen käyttöön koulutettu henkilö. Toiminnan harjoit-

tajan on huolehdittava kuvaushenkilöstön kouluttamisesta turvalliseen työskentelyyn. Kaikille kuvaukseen osallistuville on annettava tehtävän edellyttämä riittävä koulutus radiografialaitteen käsittelystä ja säteilyturvallisuuteen liittyvistä asioista.

Jos vastaava johtaja työn luonteen vuoksi, esimerkiksi kenttätyössä, ei itse voi aktiivisesti valvoa toiminnan turvallisuutta, kullekin säteilyn käyttöpaikalle on nimettävä vastuuhenkilö, joka huolehtii kuvausten säteilyturvallisuudesta. Käyttöpaikan vastuuhenkilön (aikaisemmin vastaava käyttäjä) on oltava mukana kuvauksessa. Vastaavalla johtajalla ja käyttöpaikan vastuuhenkilöllä on oltava ohjeen ST 1.8 mukainen teollisuuden radiografiatoimintaa koskeva pätevyys.

Vastaavan johtajan sekä muiden käyttöorganisaatiossa toimivien henkilöiden koulutus- ja pätevyysvaatimukset esitetään ohjeessa ST 1.8.

2.3 Ohjeet

Työntekijän käytettävissä on oltava laitteiden käyttöohjeet ja toimintaa varten laaditut säteilyturvallisuusohjeet. Ohjeiden on oltava saatavissa myös työskenneltäessä kiinteän toimipaikan ulkopuolella. Ohjeissa on erityisesti selvitettävä toimet poikkeavissa tapahtumissa (katso luku 8).

2.4 Säteilyaltistuksen seuranta ja terveystarkkailu

Teollisuusradiografiassa työntekijät on luokiteltava säteilytyöluokkaan A, ja heille on järjestettävä säteilyaltistuksen seuranta ja terveystarkkailu. Säteilyaltistuksen seurantaan kuuluva annostarkkailu on järjestettävä henkilökohtaisella annosmittarilla yhden kuukauden mittausjaksoin.

Suljetussa asennuksessa työntekijä voidaan kuitenkin luokitella säteilytyöluokkaan B ja annostarkkailu voidaan toteuttaa 3 kuukauden jaksoissa.

Työntekijöiden luokittelusta, annostarkkailusta ja terveystarkkailusta säädetään säteilyasetuksen 3 luvussa. Säteilyaltistuksen seurantaa käsitellään ohjeessa ST 7.1 ja työntekijöiden terveystarkkailua ohjeessa ST 7.5.

2.5 Säteilymittarit

Radiografiatoimintaa varten on oltava käytettävissä riittävä määrä säteilymittareita.

Jokaisella kuvausryhmällä on oltava käytettävissään tarkoitukseen soveltuva annosnopeusmittari. Kuvauksiin osallistuvilla työntekijöillä on henkilökohtaisen annosmittarin lisäksi oltava suurentuneesta annosnopeudesta varoittava henkilökohtainen säteilyhälytin. Hälytyksen havaitseminen on varmistettava myös työskenneltäessä kovaaäänisessä ympäristössä. Säteilyturvakeskus arvioi mittareiden ja hälyttimien hyväksyttävyyden esitettyyn käyttötarkoitukseen turvallisuuslupaa myöntäessään tai toimintaa tarkastaessaan.

Säteilymittauksia, mittalaitteita ja niiden kalibrointia käsitellään tarkemmin ohjeessa ST 1.9.

3 Laitevaatimukset röntgenkuvauksessa

Röntgenlaitteen ja kuvauksessa käytettävien varusteiden on oltava käyttötarkoitukseensa sopivat niin, että kuvaukset voidaan tehdä turvallisesti.

3.1 Vuotosäteily

Putkiyksikön suojavaipan on oltava sellainen, että vuotosäteily on mahdollisimman pieni eikä ylitä yhden metrin etäisyydellä putkesta seuraavia arvoja:

| Putkijännite | Vuotosäteily |
|--------------|--------------|
| alle 150 kV | 1 mSv/h |
| 150–200 kV | 2,5 mSv/h |
| yli 200 kV | 5 mSv/h |

3.2 Suodatus

Primäärisäteilyn kokonaissuodatuksen on vastattava vähintään seuraavia arvoja:

| Putkijännite | Kokonaissuodatus |
|--------------|------------------|
| alle 50 kV | ei vaatimuksia |
| 50–100 kV | 2 mm alumiinia |
| 100–200 kV | 3 mm alumiinia |
| 200–300 kV | 4 mm alumiinia |
| yli 300 kV | 0,5 mm kuparia |

Jos putkiyksikön oma suodatus on edellä mainittuja arvoja pienempi, on käytettävissä

oltava helposti kiinnitettävä lisäsuodatin. Kokonaissuodatuksen on tällöin vastattava edellä esitettyjä arvoja. Lisäsuodatinta on käytettävä, ellei kuvaustekniikka edellytä normaalia pienempää suodatusta.

3.3 Suljin ja rajoittimet

Röntgenputken esilämmitystä varten on oltava säteilyaukon suljin, joka vaimentaa primäärisäteilyn niin, ettei kohdassa 3.1 mainittuja vuotosäteilyn arvoja ylitetä. Sulkimen on oltava luotettavasti toimiva ja helposti kiinnitettävä. Panoraamaröntgenlaitteessa on oltava vastaava vyösuljin.

Käytettävissä on oltava erikokoisia säteilykeilan rajoittimia (kollimaattoreita). Panoraamaröntgenlaitteessa on oltava rajoitin, jolla säteilykeila voidaan rajata kohdistuvaksi vain yhteen suuntaan. Tämä ei koske ns. ryömijätyyppisiä röntgenlaitteita.

3.4 Kaapeli ja ohjausyksikkö

Putkiyksikön ja ohjausyksikön välisen kaapelin pituuden tulee olla vähintään 20 m. Kaapeli voi olla lyhyempi, jos ohjauslaitetta käytetään kuvaushuoneen ulkopuolella tai muussa vastaavassa säteilyltä suojaavassa paikassa.

Ohjausyksikössä on oltava

- virta-avain, jota ilman laitetta ei voi käyttää
- kaksi toiminnoiltaan toisistaan riippumaton säteilytyksen osoittava ilmaisinta. Toisen näistä on oltava punainen merkkivalo.
- kytkin, johon voidaan yhdistää kuvaushuoneen ovikatkaisija. Kytkin on asennettava niin, että ovea avattaessa säteilytys katkeaa ja laitteen uudelleen käynnistäminen on mahdollista vain ohjausyksiköstä sen jälkeen, kun ovi on suljettu.
- erillisen merkkivalon kytkentämahdollisuus
- teksti, jossa varoitetaan säteilyvaarasta ja ilmoitetaan, että laitetta saavat käyttää vain käyttöön oikeutetut henkilöt.

3.5 Putkiyksikön merkinnät

Putkiyksikössä on oltava seuraavat merkinnät:

- suurin putkijännite (kV)
- suurin putkivirta (mA)
- primäärikeilan avautumiskulma
- putkiyksikön suodatus.

Panoraamaröntgenlaitteessa sylinterimäisen säteilyaukon on oltava selvästi merkitty.

4 Laitevaatimukset gammakuvauksessa

4.1 Yleiset vaatimukset

Gammakuvauslaitteen on oltava rakenteeltaan sellainen, että häiriötön toiminta on varmistettu mahdollisimman hyvin. Huomiota on kiinnitettävä mm. seuraaviin seikkoihin:

- kestävyyteen ja korroosionsietoon
- veden, hiekan ja muiden asiaankuulumattomien aineiden pääsyn estämiseen suoja-säiliön sisään
- poikkeavien lämpötilojen sietoon
- kumiin, muovien ja muiden vastaavien osien säteilynsietoon.

Gammakuvauslaitteen on täytettävä sen lisäksi, mitä tässä ohjeessa on esitetty, myös standardin ISO 3999 vaatimukset.

4.2 Säteilylähde

Säteilylähteen tulee täyttää vähintään standardissa ISO 2919 esitetty luokitus C 43515. Säteilylähteen luokitus käy ilmi valmistajan antamasta sertifikaatista.

Gammakuvauslaitteissa käytettävistä umpilähteistä on tarkempia vaatimuksia ohjeessa ST 5.1. Korkeaktiivisista umpilähteistä säädetään lisäksi säteilylain luvussa 8 A ja säteilyasetuksen luvussa 5 A.

4.3 Suojasäiliö ja käyttölaite

Suojasäiliössä on oltava seuraavat merkinnät:

- säteilyvaaraa osoittava varoitusmerkki (katso ohje ST 1.3)
- radionuklidi ja maksimiaktiivisuus, jolle suoja-säiliö on tarkoitettu
- käytössä oleva radionuklidi, sen aktiivisuus ja aktiivisuuden toteamispäivämäärä
- suoja-säiliön tyyppi
- laitteen viimeinen tarkastuspäivämäärä.

Suojasäiliössä on oltava lukituslaite, säiliö on voitava lukita ilman avainta ja sen on oltava

avattavissa vain avaimella. Lukitsemisen täytyy olla estetty, jos säteilylähde ei ole suoja-asemassa. Lukituslaitteessa on oltava selvä merkintä, josta käy ilmi, onko suoja-säiliö lukittu vai ei.

Suoja-säiliön on oltava rakenteeltaan sellainen, että säteilylähde voidaan siirtää suoja-asemasta vain kauko-ohjauksella. Kun säteilylähde on suoja-asemassa, vuotosäteilyn annosnopeus saa olla enintään 2 mSv/h suoja-säiliön pinnalla ja 0,02 mSv/h yhden metrin etäisyydellä suoja-säiliön pinnasta.

Käyttölaitteesta on voitava selvästi havaita, onko säteilylähde suoja-asemassa vai kuvaus-asemassa.

Köyhdytettyä uraania sisältävästä suoja-säiliöstä on tehtävä Säteilyturvakeskukselle ydinenergia-asetuksen (161/1988) 17 luvussa tarkoitettu ilmoitus.

4.4 Säteilylähteen ohjausputki ja siirtovaijeri

Säteilylähteen ohjausputken ja siirtovaijerin on kestävä työssä esiintyviä rasituksia. Siirtovaijerin ja säteilylähteen sekä ohjausputken ja suoja-säiliön välisten liitosten on oltava rakenteeltaan sellaiset, että säteilylähde pääsee liikkumaan vain silloin, kun kytkennät on tehty oikein. Säteilylähde ei myöskään saa irrota eikä juuttua kiinni ohjausputkeen.

Käyttölaitteen rakenteen on oltava sellainen, että siirtovaijeri ei pääse irtoamaan siirtokoneistostaan.

Siirtovaijerin suoja-putken tulee olla niin pitkä, että käyttölaite voidaan sijoittaa vähintään 15 metrin etäisyydelle suoja-säiliöstä. Suljetussa asennuksessa voidaan käyttää lyhyempää siirtovaijeria ja suoja-putkea.

Ohjaus- ja suoja-putkissa sekä suoja-säiliön liitosaukoissa on käytettävä suojuksia, jotka estävät pölyn tunkeutumisen laitteisiin.

4.5 Säteilykeilan rajoittimet

Kuvausta varten on oltava tarpeellinen määrä säteilykeilan rajoittimia (kollimaattoreita). Rajoittimen suojauskyvyn on oltava vähintään kaksi kymmenespaksuutta.

5 Toimenpiteet kuvauspaikalla

5.1 Yleistä

Kuvauspaikan läheisyydessä oleville on selvitettävä säteilyn käyttöön liittyvien varotoimien, kuten sulkunauhojen, varoitusmerkkien ja -valojen, merkitys sekä säteilyvaaran mahdollisuus.

Ennen työn aloittamista kuvaajien on varmistettava, että kuvauslaitteet ovat asianmukaisessa kunnossa ja kuvaustyöhön osallistuvilla on käytössään toimintakuntoinen annosnopeusmittari ja henkilökohtaiset annosmittarit ja säteilyhälyttimet. Työskenneltäessä on valvottava, etteivät asiattomat henkilöt pääse käsiksi radiografialaitteeseen. Tauolle poistuttaessa laite on lukittava siten, ettei sitä voi käyttää, ja varmistettava, että laitteen luvaton haltuunotto on tehokkaasti estetty.

Primäärisäteilykeila on rajattava kuvaustyö huomioon ottaen mahdollisimman pieneksi rajoittimien avulla. Jos osa säteilykeilasta ohittaa kuvattavan kohteen, on käytettävä erillistä suojaa heti kuvauskohteen takana. Säteilykeilan suuntauksessa voidaan käyttää apuna suuntauspuikkoa.

Röntgenlaitteen esilämmityksen ajaksi säteilyaukko on peitettävä sulkimella.

Kuvaukset on tehtävä suljetussa asennuksessa silloin, kun se on mahdollista.

Kuvaajalla on oltava ainakin yksi avustaja. Yksinään kuvaaja voi kuitenkin työskennellä suljetussa asennuksessa. Avoimessa asennuksessa kuvausryhmä saa käyttää samanaikaisesti vain yhtä laitetta. Jos useampi kuvausryhmä työskentelee samalla alueella, turvallisuus on varmistettava erityisjärjestelyin siten, että kuvausryhmät tietävät toistensa toiminnasta.

Kuvauksen jälkeen on tarkistettava röntgenlaitteen ohjausyksiköstä, että säteilytys on päättynyt. Gammakuvauslaitetta käytettäessä säteilytyksen jälkeen on aina varmistettava säteilymittaria käyttäen, että säteilylähde on palautunut takaisin suoja-asemaan.

Kuvausten päätyttyä radiografialaitteet on säilytettävä turvallisessa varastointipaikassa, jonne asiaan kuulumattomilla henkilöillä ei ole pääsyä.

5.2 Avoin asennus

Avoimella asennuksella tarkoitetaan tilannetta, jossa kuvaus tehdään eristetyllä ja vartioidulla alueella ilman kuvaushuonetta.

Kuvausta suunniteltaessa, mm. valittaessa kuvauslaitetta ja -tekniikkaa sekä kuvauspaikkaa ja -aikaa, on otettava erityisesti huomioon seuraavat säteilyturvallisuuteen vaikuttavat tekijät.

Annosnopeudet kuvauspaikan ympäristössä on kuvausten alussa tarkastettava säteilymittarilla.

Kuvauspaikan ympäristössä on eristettävä valvonta-alueeksi alue, jolla annosnopeus on suurempi kuin $60 \mu\text{Sv/h}$. Eristämiseen on käytettävä varoitusmerkkejä sekä sulkunauhoja tai muita kulkuesteitä. Jos kuvausalueen lähistöllä liikkuu muita kuin kuvauksiin osallistuvia henkilöitä, on käytettävä erillistä röntgenlaitteeseen liitettyä vilkkuvaa merkkivaloa. Valvonta-aluetta ja sille pääsyä on valvottava koko kuvauksen ajan. Jos kuvaus tapahtuu avoimella kentällä ja sitä voidaan tehokkaasti valvoa, aluetta ei tarvitse eristää. Valvonta-alueella ei saa oleskella kuvauksen aikana.

Valvonta-alueen lisäksi on tarkkailtava aluetta, jossa annosnopeus on suurempi kuin $7,5 \mu\text{Sv/h}$ (tarkkailualue). Kuvausten aikana tällä alueella eivät saa olla tai työskennellä muut kuin kuvaushenkilökuntaan kuuluvat. Lyhytaikainen oleskelu, kuten ohikulku, on kuitenkin sallittu.

Jos kuvauspaikan lähistöllä on muiden kuin kuvauksiin osallistuvien henkilöiden työ- tai oleskelutiloja, on varmistettava, että näiden henkilöiden vuosiannokset jäävät mahdollisimman pieniksi eivätkä ylitä $0,3 \text{ mSv}$:ä vuodessa. Normaaleissa käyttötilanteissa tämä yleensä toteutuu, kun annosnopeus on pienempi kuin $7,5 \mu\text{Sv/h}$.

Ohjausyksikkö ja käyttölaite on sijoitettava siten, että kuvaajat voivat valvoa aluetta riittävästi. Yhden kuvaajista on oltava ohjausyksikön tai käyttölaitteen läheisyydessä, jotta kuvaus voidaan keskeyttää nopeasti vaaratilanteessa.

Alueella, jolla kuvaajat oleskelevat, annosnopeus on rajoitettava mahdollisimman pieneksi.

5.3 Suljettu asennus

Suljetulla asennuksella tarkoitetaan tilannetta, jossa kuvauslaite ja kuvattava kohde on sijoitettu suojattuun kuvaushuoneeseen, jonne ulkopuoliset eivät pääse. Kuvauslaitetta ohjataan huoneen ulkopuolelta. Kuvaushuone on valvonta-aluetta.

Kuvaajan on otettava huomioon työskentelyrajoitukset, jotka koskevat esim. röntgenlaitteen suurinta käyttöjännitettä tai primäärikeilan suuntaa. Jos näitä rajoituksia ei voida täyttää, kuvauksessa on noudatettava avoimen asennuksen sääntöjä kohdan 5.2 mukaisesti.

Kuvaushuoneen ulkopuolella annosnopeuden on oltava pienempi kuin $7,5 \mu\text{Sv/h}$, kun röntgenlaitetta käytetään suurimmilla sallituilla käyttöarvoilla tai kun gammakuvauslaitteessa käytetään suurinta sallittua aktiivisuutta. Jos kuvaushuoneen lähistöllä on muiden kuin kuvauksiin osallistuvien henkilöiden työ- tai oleskelutiloja, on varmistettava, että näiden henkilöiden vuosiannokset jäävät mahdollisimman pieniksi eivätkä ylitä $0,3 \text{ mSv}$:ä vuodessa. Kuvaushuoneen normaaleissa käyttötilanteissa tämä yleensä toteutuu, kun annosnopeus kuvaushuoneen ulkopuolella on pienempi kuin $7,5 \mu\text{Sv/h}$.

Kuvaushuoneen ovien on oltava lukittavia. Vähintään yhden oven on oltava sellainen, että se voidaan aina avata huoneen sisäpuolelta.

Radiografialaitteen ohjausyksikkö tai käyttölaite on sijoitettava paikkaan, josta näkee hyvin kuvaushuoneen ovelle. Jos kuvaushuoneessa on muita ovia, ne on lukittava kuvauksen ajaksi siten, ettei niitä voida avata ulkopuolelta. Ennen kuvausta on varmistettava, että kukaan ei ole kuvaushuoneessa.

Kuvauksen jälkeen, ennen kuvaushuoneeseen menoa, on varmistettava, että säteilytys on päätynyt. Gammakuvauslaitteella kuvattaessa varmistus on tehtävä aina säteilymittaria käyttäen.

Kun kuvaushuonetta ei käytetä, on huolehdittava siitä, että sivulliset henkilöt eivät pääse käsiksi kuvauslaitteisiin. Gammakuvauslaitteen suojaäiliön on oltava lukittu.

Röntgenkuvaushuoneen ovissa on oltava katkaisijat, jotka on yhdistetty ohjausyksikköön (katso kohta 3.4). Kytkimet on asennettava niin, että kytkimen vikaantuessa laite ei toimi eikä laitetta voi käynnistää.

Kuvaushuone on merkittävä säteilyvaaraa osoittavalla varoituskilvellä. Huoneen ulkopuolella on oltava selvästi näkyvä varoitusvalo, joka palaa säteilytyksen aikana. Varoitusvalon viereen on sijoitettava selventävä teksti, esimerkiksi "Kuvaus käynnissä punaisen valon palaessa".

Kuvaushuoneessa on oltava merkinnät, jotka koskevat säteilyn käyttörajoituksia, kuten suurimpia sallittuja röntgenlaitteen käyttöarvoja, primäärikeilan suuntaa sekä suurinta sallittua gammakuvauslaitteen aktiivisuutta.

Jos kuvaushuoneessa käytetään gammakuvauslaitetta, kuvaushuoneen sisällä on oltava erillinen säteilymittariin kytketty varoitusvalo tai summeri, joka antaa selvästi havaittavan signaalin suurentuneesta annosnopeudesta.

Uuden kuvaushuoneen säteilysuojausta suunniteltaessa Säteilyturvakeskus antaa pyydettyssä ennakkolausunnon suojausten riittävydestä. Ennakkolausuntoa on syytä pyytää, kun kuvaustilassa aiotaan käyttää hiukkaskiihdytintä tai korkea-aktiivista umpilähdettä.

Säteilylähteiden varoitusmerkinnät esitetään ohjeessa ST 1.3.

6 Käyttäjän laitetarkastukset

6.1 Röntgenlaitteet

Röntgenlaitteet on tarkastettava vähintään kerran vuodessa. Tarkastuksessa on varmistettava, että merkkivalot, säteilyaukon suljin, rajoittimet, suuntauspuikko, varoitusmerkit, sulkunauhat ja muut turvalaitteet ovat käyttökunnossa ja sähköapelit ovat ehjiä.

Vuositarkastusten lisäksi röntgenlaitteiden toimintakunto on tarkastettava ja tarvittavat huollot tehtävä valmistajan käyttö- ja huolto-ohjeiden mukaisesti. Viat ja puutteet on korjattava ennen käyttöä. Tarkastuksista ja huolloista on tehtävä merkintä laitteen huoltokirjaan tai muuhun laitteiden ylläpitoa koskevaan asiakirjaan. Laitteiden yleiskunto on tarkastettava aina ennen käyttöönottoa.

6.2 Gammakuvauslaitteet

Gammakuvauslaitteet on tarkastettava ja huollettava vähintään kerran vuodessa. Tarkas-

tuksessa on varmistettava, että laite on vaatimusten mukainen ja toimintakunnossa. Tarkastukset on tehtävä tämän ohjeen kohtien 6.2.1–6.2.6 mukaisesti. Tarkastuksesta on tehtävä merkintä säteilylähteen suojasäiliöön (katso kohta 4.3).

Vuositarkastusten lisäksi gammakuvauslaitteiden toimintakunto on tarkastettava ja tarvittavat huollot tehtävä valmistajan käyttö- ja huolto-ohjeiden mukaisesti. Viat ja puutteet on korjattava ennen käyttöä. Tarkastuksista ja huolloista on tehtävä merkintä laitteen huoltokirjaan tai muuhun laitteiden ylläpitoa koskevaan asiakirjaan. Laitteiden yleiskunto on tarkastettava aina ennen käyttöönottoa.

6.2.1 Ohjausputki

On tarkastettava, että

- ohjausputki ei ole kulunut tai vaurioitunut eikä siinä ole murtumia tai haurastumia
- kiinnitysniel ei ole vaurioitunut ja toimii moitteettomasti
- ohjausputken sisäpuoli on puhdas ja ehjä.

6.2.2 Siirtovaijeri ja kiinnitysniel

On tarkastettava, että

- vaijeri ei ole syöplynyt eikä siinä ole vaurioituneita säikeitä. Vauriot esiintyvät usein säteilylähteen kiinnitysnielen vieressä.
- vaijeri ei ole taittunut. Vaijeri on vaihdettava, jos sitä ei saa suoraksi ilman työkaluja.
- vaijerin ja säteilylähteen varren välinen kiinnitysniel ei ole kulunut tai vaurioitunut. Nielen kestävyys on testattava vetämällä sitä 400 N:n voimalla.

6.2.3 Käyttölaite

Käyttölaite on aukaistava siten, että tarkastuksessa voidaan nähdä mahdolliset kuluneet osat, jotka voivat vaarantaa laitteen moitteettoman toiminnan.

6.2.4 Suojasäiliö

Suojasäiliö on tarkastettava vähintään kerran vuodessa ja aina, kun säteilylähte vaihdetaan. Suojasäiliö voidaan tarkastaa joko ladattuna tai tyhjänä. Tarkastuksessa ei saa purkaa lukituslaitteita eikä säteilysuojuksia. Tarkastuksessa on varmistettava, että

- suojasäiliö on merkitty asianmukaisesti (katso kohta 4.3). Radionuklidia osoittava kilpi saa olla paikallaan vain, kun suojasäiliö on ladattu.
- suojasäiliössä ei ole näkyviä vaurioita, jotka voivat vaikuttaa sen suojauskykyyn, eikä säteilylähte ole aiheuttanut kulumia suojasäiliön sisäpuolisiin osiin
- ohjausputken ja siirtovaijerin suojausputken liitoskohdat ovat puhtaat ja ehjät
- suljin ja lukitus toimivat virheettömästi, eikä niissä ole näkyviä vaurioita
- sulkimen ja lukituksen merkinnät, jotka osoittavat säteilylähteen valmiustilaa, näkyvät selvästi.

6.2.5 Säteilylähte ja sen varsi

Kun säteilylähte vaihdetaan, suojasäiliöön on tehtävä asianmukaiset merkinnät (katso kohta 4.3). Suojasäiliön vuotosäteily on tarkastettava. Lähde vaihdettaessa on noudatettava laitevalmistajan ohjeita.

Säteilylähteen varsi on korvattava uudella säteilylähteen vaihdon yhteydessä.

6.2.6 Säteilylähteen pyyhintäko

Korkea-aktiiviselle umpilähteelle on tehtävä standardin SFS 5111 kohdan 7 mukainen pyyhintäko säännöllisesti vähintään kerran vuodessa. Pyyhinta koetta ei tarvitse tehdä, jos lähte vaihdetaan alle vuoden välein. Pyyhinta näytettä ei saa ottaa suoraan säteilylähteen kapselin pinnalta. Pyyhinta näyte otetaan pinnalta, joka on joutunut kosketuksiin säteilylähteen kanssa, esim. ohjausputken sisäpinnalta.

Pyyhinta koekoiden päivämäärät on kirjattava korkea-aktiivisen umpilähteen kirjauslomakkeelle, ja kirjauslomakkeen kopio on lähetettävä Säteilyturvakeskukseen vuosittain.

Jos umpilähteen todetaan vuotavan, on varmistettava, että vuotava lähte ei aiheuta vaaraa. Vuotavasta lähteestä on viivytyksettä ilmoitettava Säteilyturvakeskukseen.

6.3 Säteilymittarit

Työolojen tarkkailuun käytettävät annosnopeusmittarit on kalibroitava mittanormaali- tai kalibrointilaboratoriossa vähintään viiden vuoden välein. Annosnopeusmittareiden ja säteilyhälyt-

timien toimintakunto on lisäksi tarkastettava säännöllisin välein, ja tarkastuksesta on tehtävä merkintä mittareiden huoltokirjaan tai ylläpitoa koskevaan asiakirjaan. Kuvauksessa käytettävien annosnopeusmittarien yleiskunto on tarkastettava ennen kuvausten aloittamista.

Mittareiden kalibrointia ja tarkastusta koskevat vaatimukset on yksityiskohtaisemmin esitetty ohjeessa ST 1.9.

7 Gammakuvauslaitteen säilytys ja kuljetus

Gammakuvauslaite on käytön jälkeen lukittava ja säilytettävä palovarmassa ja muutoinkin turvallisessa paikassa, esimerkiksi lukitussa kaapissa tai varastossa, joka on merkitty säteilyvaaraa osoittavalla varoitusmerkillä. Varaston ulkopuolella annosnopeus ei saa ylittää arvoa 7,5 $\mu\text{Sv/h}$. Jos varaston lähistöllä on työ- tai oleskelutiloja, on varmistettava, että tiloissa työskentelevien ja siellä liikkuvien henkilöiden vuosiansiokset jäävät mahdollisimman pieniksi eivätkä ylitä 0,3 mSv:ä vuodessa.

Gammakuvauslaitetta kuljetettaessa on noudatettava vaarallisten aineiden kuljetusmääräyksiä (VAK-määräyksiä). Kuljetuksessa on huolehdittava, että

- laitteen kuljetuspakkaus ja sen merkinnät ovat asianmukaiset
- kuljettajalla on mukana tarvittavat kuljetusasiakirjat (rahtikirja ja kuljetusta koskevat turvaohjeet)
- ajoneuvossa on radioaktiivisen aineen kuljetusta koskevat merkinnät
- kuljettajalla on pätevyys vaarallisten aineiden kuljetukseen
- ajoneuvossa on VAK-määräysten edellyttämät varusteet
- säteilylähteet on sijoitettu ajoneuvossa siten, että kuljettajalle ja matkustajille aiheutuva säteilyannos on kuljetuksen aikana mahdollisimman pieni
- säteilylähteen vahingoittuminen, katoaminen ja luvaton haltuunotto on tehokkaasti estetty koko kuljetuksen ajan.

Kun gammakuvauslaitteen suojaäiliö toimii

myös kuljetuspakkauksena, sen on täytettävä B(U)-tyyppiselle kuljetuspakkaukselle asetetut vaatimukset. Pakkausta ei saa käyttää kuljetukseen, jos sen hyväksymistodistuksen voimassaolo on päätynyt. Kuljetuksessa on oltava mukana säteilylähdeettä koskeva erityismuotosertifikaatti (special form certificate), tai rahtikirjassa on oltava merkintä erityismuotosertifikaatin tunnuksesta. Lisäksi mukana on oltava kollin rakennetyypin hyväksymistodistus tai rahtikirjassa on oltava merkintä todistuksen tunnuksesta.

Radioaktiivisten aineiden kuljetuksesta säädetään laissa vaarallisten aineiden kuljetuksesta (719/1994) ja liikenne- ja viestintäministeriön asetuksessa vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä (369/2011).

8 Poikkeavat tapahtumat

8.1 Poikkeaviin tapahtumiin varautuminen

Toiminnan harjoittajan on tunnistettava ennakkoon säteilylaitteiden käyttöön liittyvät mahdolliset vaaraa aiheuttavat poikkeavat tapahtumat. Toiminta on suunniteltava ja toteutettava siten, että poikkeavan tapahtuman todennäköisyys pysyy mahdollisimman pienenä. Poikkeaviin tapahtumiin on kuitenkin varauduttava muun muassa antamalla työntekijöille kirjalliset toimintaohjeet poikkeavien tapahtumien varalta. Ohjeissa on selvitettävä ainakin seuraavat seikat:

- välittömät toimenpiteet, joilla säteilyaltistus rajoitetaan mahdollisimman vähäiseksi
- oman henkilökunnan sekä ulkopuolisten varoittaminen
- ilmoittaminen vastaavalle johtajalle ja Säteilyturvakeskukselle
- ilmoittaminen poliisille säteilylähteen varkaudesta tai muusta lainvastaisesta teosta.

Toimintavalmiutta poikkeavien tapahtumien varalta on ylläpidettävä arvioimalla säännöllisesti niitä koskevat ohjeet ja järjestelyt. Gammasäteilylähteitä koskevien vaaratilanteiden hoitamista on myös harjoitettava.

8.2 Korkea-aktiiviset umpilähteet

Toiminnan harjoittajan on suojattava lähteet lainvastaiselta toiminnalta, katoamiselta ja vahingoittumiselta. Mahdollisia toimenpiteitä ovat muun muassa

- lukitukset (suojus/laite, käyttöpaikka, varasto)
- laitteiden säännölliset tarkastukset
- tilojen kulunvalvonta
- tilojen hälytyslaitteet luvattoman kulun varalta.

Nämä toimenpiteet on kuvattava kirjallisesti, ja niihin liittyvistä tarkastuksista on pidettävä kirjaa.

Valittavat toimenpiteet on suhteutettava tunnistettuihin riskeihin ja toiminnan laatuun. Muista syistä (esimerkiksi taloudelliset arvot ja työturvallisuus) toteutettavat toimet ovat usein riittäviä suojaamaan lähteet lainvastaiselta toiminnalta. Säteilylähteiden ja käyttöpaikan turvajärjestelyihin liittyvät asiakirjat on säilytettävä siten, että ne eivät joudu asiaan kuulumattomien henkilöiden haltuun eivätkä vaaranna turvajärjestelyjä.

8.3 Poikkeavista tapahtumista ilmoittaminen

Säteilyturvakeskukselle on viivytyksettä ilmoitettava

- säteilyn käyttöön liittyvästä poikkeavasta tapahtumasta, jonka seurauksena turvallisuus säteilyn käyttöpaikalla tai sen ympäristössä merkittävästi vaarantuu
- säteilylähteen katoamisesta, anastuksesta tai joutumisesta muulla tavalla pois luvanhaltijan hallusta
- muista poikkeavista havainnoista ja tiedoista, joilla on olennaista merkitystä työntekijöiden tai ympäristön säteilyturvallisuudelle.

Poikkeavan tapahtuman ensi-ilmoituksessa (yleensä puhelimitse) on todettava seuraavat asiat:

- toiminnanharjoittaja (turvallisuusluvan haltija) ja vastaava johtaja
- ilmoituksen antajan nimi ja yhteystiedot
- tapahtuma-aika ja -paikka
- tapahtuman kuvaus
- tiedot vaaratilanteeseen joutuneista henkilöistä sekä mahdollisesti aiheutuneesta säteilyaltistuksesta
- välittömät toimenpiteet.

Ensi-ilmoitus on vahvistettava myöhemmin kirjallisena. Kirjallisessa raportissa on edellä esi-

tettyjen tietojen lisäksi selvitettävä poikkeavan tapahtuman syyt ja seuraukset (erityisesti mahdolliset säteilyaltistukset) sekä toimet vastavien tapahtumien estämiseksi.

Ilmoituksista poikkeavista tapahtumista säädetään säteilyasetuksen 17 §:ssä. Poikkeaviin tapahtumiin varautumista, toimintaa poikkeavissa tapahtumissa ja ilmoituksia Säteilyturvakeskukselle käsitellään tarkemmin ohjeessa ST 1.6.

Kirjallisuutta

1. ISO 2919. Radiation protection – Sealed radioactive sources – General requirements and classification. Geneva: International Organization for Standardization.
2. ISO 3999. Apparatus for gamma radiography – Specifications for performance, design and tests. Geneva: International Organization for Standardization.
3. Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta (719/1994).
4. Liikenne- ja viestintäministeriön asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä (369/2011).
5. The Radiation Protection Institutes in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden. Nordic Recommendations on Radiation Protection in Industrial Radiography; 1987.
6. International Atomic Energy Agency. Radiation Safety in Industrial Radiography, IAEA Safety Standards No. SSG-11. Vienna: IAEA; 2011.
7. International Atomic Energy Agency. Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material. IAEA Safety Standards Series No. TS-R-1. Vienna: IAEA; 2009.
8. SFS 4575. Radioaktiivisen pintakontaminaation mittaaminen. Pyyhintämenetelmä. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.
9. SFS 5111. Säteilylähteet. Umpilähteet. Käytönaikaiset tiiviyskoeket. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.
10. Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä (194/2002).

LIITE

Määritelmät

Gammakuvauslaite

Kuvauksiin käytettävä gammasäteilylähteen sisältävä laite, johon kuuluvat säteilylähde (umpilähde), sen suojasäiliö, käyttölaite, ohjausputki, siirtovaijeri suojaputkineen sekä tarvittavat lisävarusteet, kuten säteilykeilan rajoittimet (kollimaattorit) ja statiivit. Gammakuvauslaitetta kutsutaan myös isotooppilaitteeksi tai gamma-radiografialaitteeksi.

Kuvauksiin osallistuva työntekijä

Työntekijä, joka tekee kuvauksia, avustaa kuvauksessa tai toimii avoimessa asennuksessa alueen valvojana.

Käyttölaite

Laite, jolla kauko-ohjataan gammakuvauslaitteen säteilylähdettä.

Käyttöpaikan vastuuhenkilö

Toiminnan harjoittajan säteilyn käyttöpaikalle nimeämä vastuuhenkilö, jonka tehtävänä on valvoa vastaavan johtajan apuna, että toiminta on turvallista ja että annettuja säteilyturvallisuusohjeita noudatetaan. Käyttöpaikan vastuuhenkilöstä käytettiin aikaisemmin nimitystä vastaava käyttäjä.

Ohjausyksikkö

Röntgenlaitteen käyttö- ja säätölaite, johon kuuluvat virran ja jännitteen säätimet, ajastin, säteilyn merkkivalot sekä pääkatkaisija avaimineen.

Panoraamaröntgenlaite

Röntgenlaite, jonka säteilyaukko on 360°. Panoraamaröntgenlaitetta käytetään esimerkiksi putken sisään sijoitettuna putkiliitosten kuvauksissa.

Radiografialaite

Röntgenlaite tai gammakuvauslaite.

Ryömijätypinen röntgenlaite

Pyörillä ja voimanlähteellä varustettuun liikkuvaan alustaan asennettu röntgenlaitteen putkiyksikkö. Laitetta käytetään putkien kuvauksissa, ja se ohjataan kuvauskohtaan putken ulkopuolelta säteilylähteen tai muun tunnistusmekanismin avulla.

Röntgenlaite

Kuvauksiin käytettävä röntgensäteilyä synnyttävä laite, joka sisältää putkiyksikön, muuntajat, verkko- ja suurjännitteenkaapelit, ohjausyksikön sekä tarvittavat lisävarusteet, kuten säteilykeilan rajoittimet, suodattimet ja statiivit.

Putkiyksikkö

Röntgenputki ja sen suojavaippa. Laitetyypistä riippuen putkiyksikkö voi sisältää myös suurjännitemuuntajan, hehkuvirtamuuntajan ja jäähdytyslaitteita.

Suojasäiliö

Gammakuvauslaitteen säteilysuojus, jossa säteilylähdettä säilytetään ja kuljetetaan.

Vuotosäteily

Se osa säteilystä, joka läpäisee röntgenlaitteen putkiyksikön suojavaipan tai gammakuvauslaitteen suojasäiliön seinämän.

ST-OHJEET (3.4.2012)

Yleiset ohjeet

- ST 1.1 Säteilytoiminnan turvallisuusperusteet, 23.5.2005
- ST 1.3 Säteilylähteiden varoitusmerkinnät, 16.5.2006
- ST 1.4 Säteilyn käyttöorganisaatio, 2.11.2011
- ST 1.5 Säteilyn käytön vapauttaminen turvallisuusluvasta ja ilmoitusvelvollisuudesta, 1.7.1999
- ST 1.6 Säteilyturvallisuus työpaikalla, 10.12.2009
- ST 1.7 Säteilysuojelukoulutus terveydenhuollossa, 17.2.2003
- ST 1.8 Säteilyn käyttöorganisaatiossa toimivien henkilöiden pätevyys ja säteilysuojelukoulutus, 17.2.2012
- ST 1.9 Säteilytoiminta ja säteilymittaukset, 17.3.2008
- ST 1.10 Säteilylähteiden käyttötilojen suunnittelu, 14.7.2011

Sädehoito

- ST 2.1 Sädehoidon turvallisuus, 18.4.2011

Lääketieteellinen röntgentutkimus

- ST 3.1 Hammasröntgentutkimukset terveydenhuollossa, 20.8.2011
- ST 3.2 Mammografialaitteet ja niiden käyttö, 13.8.2001
- ST 3.3 Röntgentutkimukset terveydenhuollossa, 20.3.2006
- ST 3.7 Mammografiaan perustuva rintasyöpäseulonta, 28.3.2001

Teollisuus, tutkimus, opetus ja kaupallinen toiminta

- ST 5.1 Umpilähteiden ja niitä sisältävien laitteiden säteilyturvallisuus, 7.11.2007
- ST 5.2 Tarkastus- ja analyysiröntgenlaitteiden käyttö, 26.9.2008
- ST 5.3 Ionisoivan säteilyn käyttö fysiikan ja kemian opetuksessa, 4.5.2007
- ST 5.4 Säteilylähteiden kauppa, 19.12.2008
- ST 5.6 Säteilyturvallisuus teollisuusradiografiassa, 9.3.2012

- ST 5.7 Radioaktiivisen jätteen ja käytetyn ydinpolttoaineen siirrot, 6.6.2011
- ST 5.8 Säteilylaitteiden asennus-, korjaus- ja huoltotyö, 4.10.2007

Avolähteet ja radioaktiiviset jätteet

- ST 6.1 Säteilyturvallisuus avolähteiden käytössä, 17.3.2008
- ST 6.2 Radioaktiiviset jätteet ja päästöt, 1.7.1999
- ST 6.3 Säteilyn käyttö isotooppilääketieteessä, 18.3.2003

Säteilyannokset ja terveystarkkailu

- ST 7.1 Säteilyaltistuksen seuranta, 2.8.2007
- ST 7.2 Säteilyaltistuksen enimmäisarvojen soveltaminen ja säteilyannoksen laskemisperusteet, 9.8.2007
- ST 7.3 Sisäisestä säteilystä aiheutuvan annoksen laskeminen, 23.9.2007
- ST 7.4 Annosrekisteri ja tietojen ilmoittaminen, 9.9.2008
- ST 7.5 Säteilytyötä tekevien työntekijöiden terveystarkkailu, 4.5.2007

Ionisoimaton säteily

- ST 9.1 Solariumlaitteiden säteilyturvallisuusvaatimukset ja valvonta, 1.12.2003
- ST 9.2 Pulssitutkien säteilyturvallisuus, 2.9.2003
- ST 9.3 ULA- ja TV-asemien mastotöiden säteilyturvallisuus, 2.9.2003
- ST 9.4 Yleisöesityksissä käytettävien suuritehoisten laserlaitteistojen säteilyturvallisuus, 28.2.2007

Luonnonsäteily

- ST 12.1 Säteilyturvallisuus luonnonsäteilylle altistavassa toiminnassa, 2.2.2011
- ST 12.2 Rakennusmateriaalien ja tuhkan radioaktiivisuus, 17.12.2010
- ST 12.3 Talusveden radioaktiivisuus, 9.8.1993
- ST 12.4 Säteilyturvallisuus lentotoiminnassa, 20.6.2005