

Sädetutkimus- ja hoitotilojen turvallisuusvaatimukset ja mittaukset

Juhani Karppinen
STUK

ST-ohje 3.6: Röntgentilojen säteilyturvallisuus

Lääketieteelliseen toimintaan käytettävät röntgenhuoneet

- Suojarakenteet
 - yleiset periaatteet
 - suojarakenteiden määrittäminen
- Röntgenhuoneiden koko
- Varoitusmerkit ja -valot sekä huoneiden lukitus

Suojarakenteet

- Rakenteet suunniteltava ja rakennettava **0,3 mSv vuosiansrajoituksen** mukaan
- suojellaan
 - henkilökuntaa
 - potilaita (kun eivät ole tutkimuksessa)
 - vierailijoita ja väestöä
 - henkilöitä, jotka työskentelevät lähellä tai viereisissä huoneissa
 - (myös tiloja, joissa säilytetään herkkiä filmejä tai kuvalevyjä)

Valitsemalla röntgenlaitteiden sijainti ja kuvaussuunnat (tai hajasäteilysuunnat) sopivasti voidaan usein vähentää suojauksia

- samassa tilassa ja viereisessä tilassa olevien röntgenlaitteiden yhteisvaikutus otettava myös huomioon

Suojaustarpeeseen vaikuttavat tekijät

- laitetyyppi ja laitteen rakenteelliset suojat
- laitteiden lkm ja käyttömäärät
- säteilyn läpikunkevuus
- suojattavien tilojen etäisyys rtg-putkesta ja potilaasta
- säteilykeilan suunta ja koko
- ympäröivien tilojen käyttötarkoitus

Minkälaisia laitteita käytetään?

- tavanomainen kuvauslaite
- läpivalaisulaite (primäärisäteilyn suojus)
- hammaskuvauslaite (intraoral tai OP)
- mammografialaite (prim. säteilyn suojus)
- Tietokonetomografialaite (prim.säteilyn suojus)

Laitteen käyttömäärä ja jännite

- Käyttömäärällä (W) tarkoitetaan käytettävän **putkivirran ja säteilytysajan tuloa (mAs)** ja suojaustarkoituksissa W ilmaistaan yksikössä mAmin/viikko. 1 mAmin = 60 mAs
- Korkea käyttöjännite ja mAs-arvo vaikuttavat voimakkaasti säteilyn läpätunkevuuteen
 - esim, hammaslaitteella matala jännite (-70 kV) ja mAs-arvo
 - TT-laiteella käytetään korkeaa jännitettä (120-140 kV) ja mAs- arvoa (200-400 mAs)

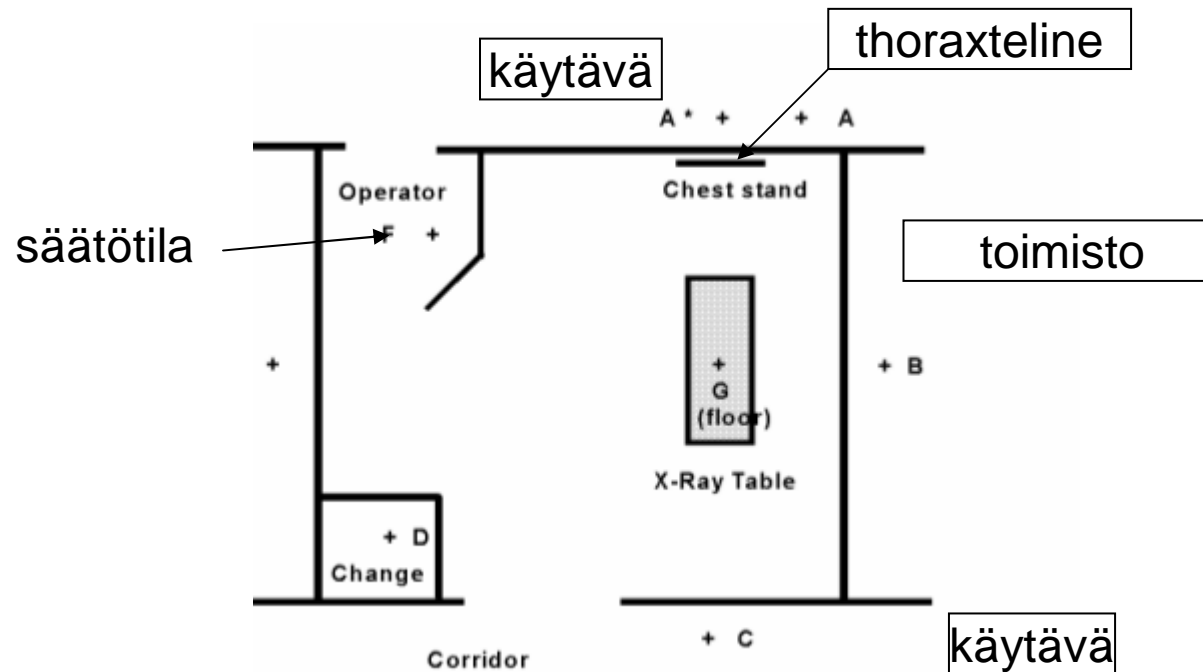
Säteilylajit

- ympäristöön voi kohdistua
 - primäärisäteilyä, joka tulee suoraan rtg-putkesta
 - potilaasta sironnutta säteilyä
 - rtg-vaipan läpi tullutta vuotosäteilyä
 - moninkertaista sironntasäteilyä

Laitteiden sijoitus

- sijoitus ja säteilykeilan suuntaus erittäin tärkeä
 - voidaan vähentää merkittävästi suojuksen tarvetta
- muistettava etäisyys: säteily vähenee etäisyyden neliöön
- kannattaa selvittää primäärikeilan suuntaus (lattiaan, seiniin)
- ympäröivien tilojen käyttötarkoitus (onko siellä toimisto-, odotus-, varasto-, vai teknisiä tiloja? Onko ulkoseinän takana katu vai lasten leikkipaikka?)

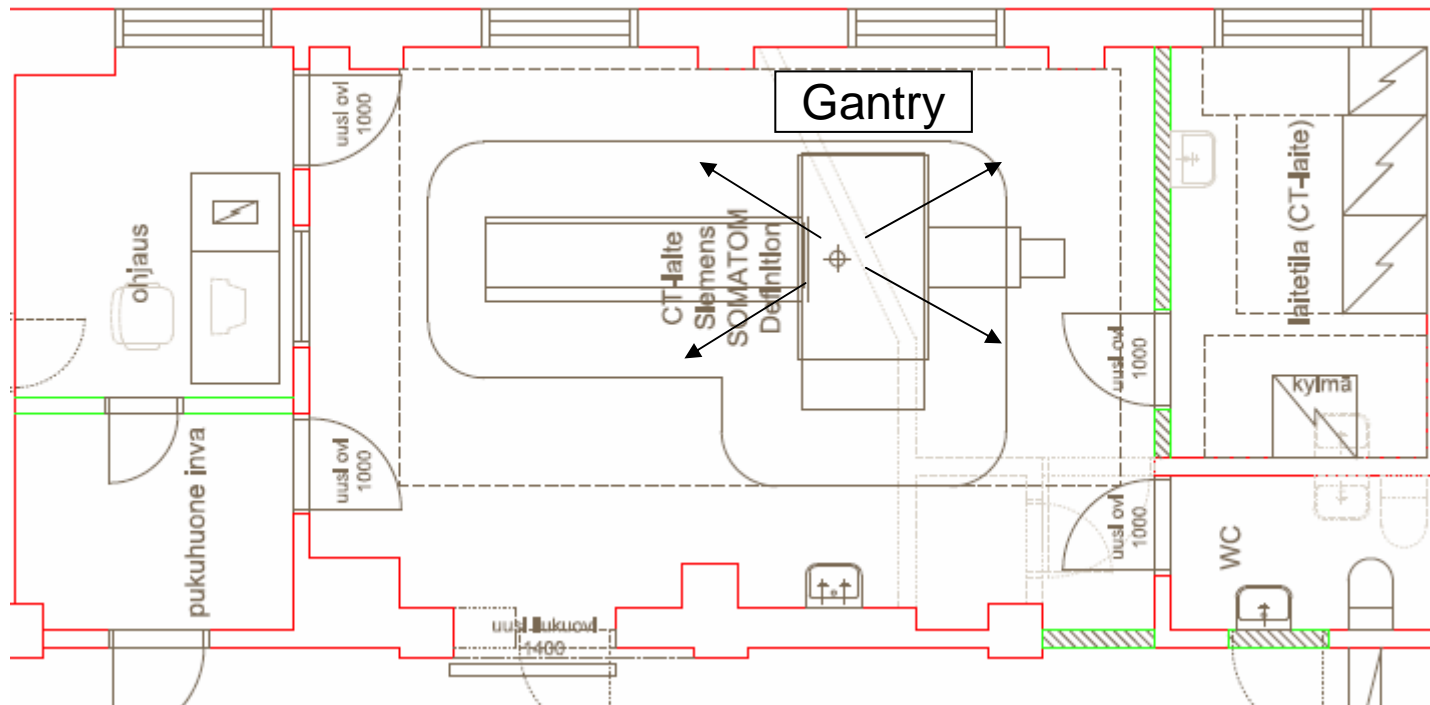
Säteilykeilan suuntaus



-thoraxtelinettä ei säätötilaan päin

-kattoteline ja kuvauspöytä sijoitettava niin, ettei sivukuvia oteta myöskään toimistotilaan päin

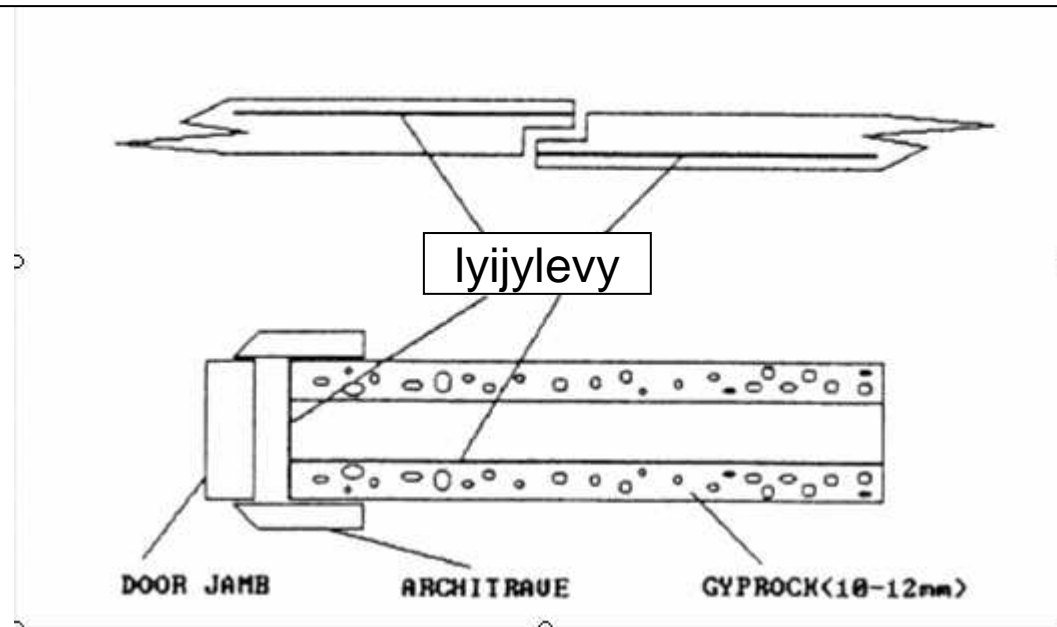
TT-laitteen gantryn aukeama



-gantrya ei saa sijoittaa säätötilan viereen aukeama tarkkailulasiin päin. Samoin sijoitusta toimisto- tai odotustilojen välittömään läheisyyteen vältettävä.

Liitokset ja läpiviennit

Liitosten ja saumojen lyijykerrosten oltava päällekkäin 15 mm



- ovien ja ikkunoiden karmit
- läpiviennit; kaapelit, sähköjohdot, ilmastointiputket
- reiät peitettävä, jos reiän \varnothing 2-3 mm suurempi

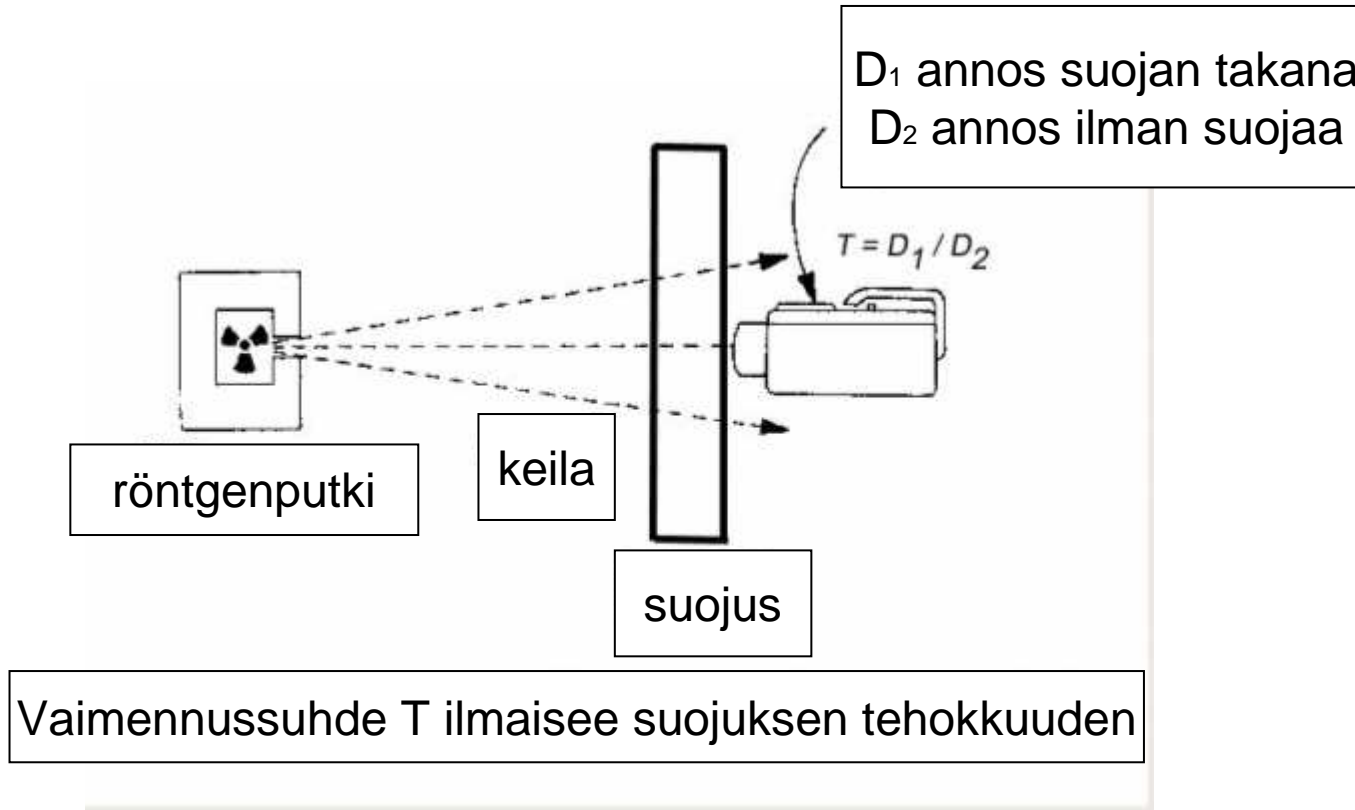
Suojien tarkistus

- Kaksi tapaa:
 - visuaalinen tai mittaaminen
- visuaalinen tarkistus tehtävä ennen Pb-suojien peittämistä
- etenkin säätötilan tarkkailuikkuna mitattava sekä myös ovien ja ikkunoiden karmit erityisen huolellisesti

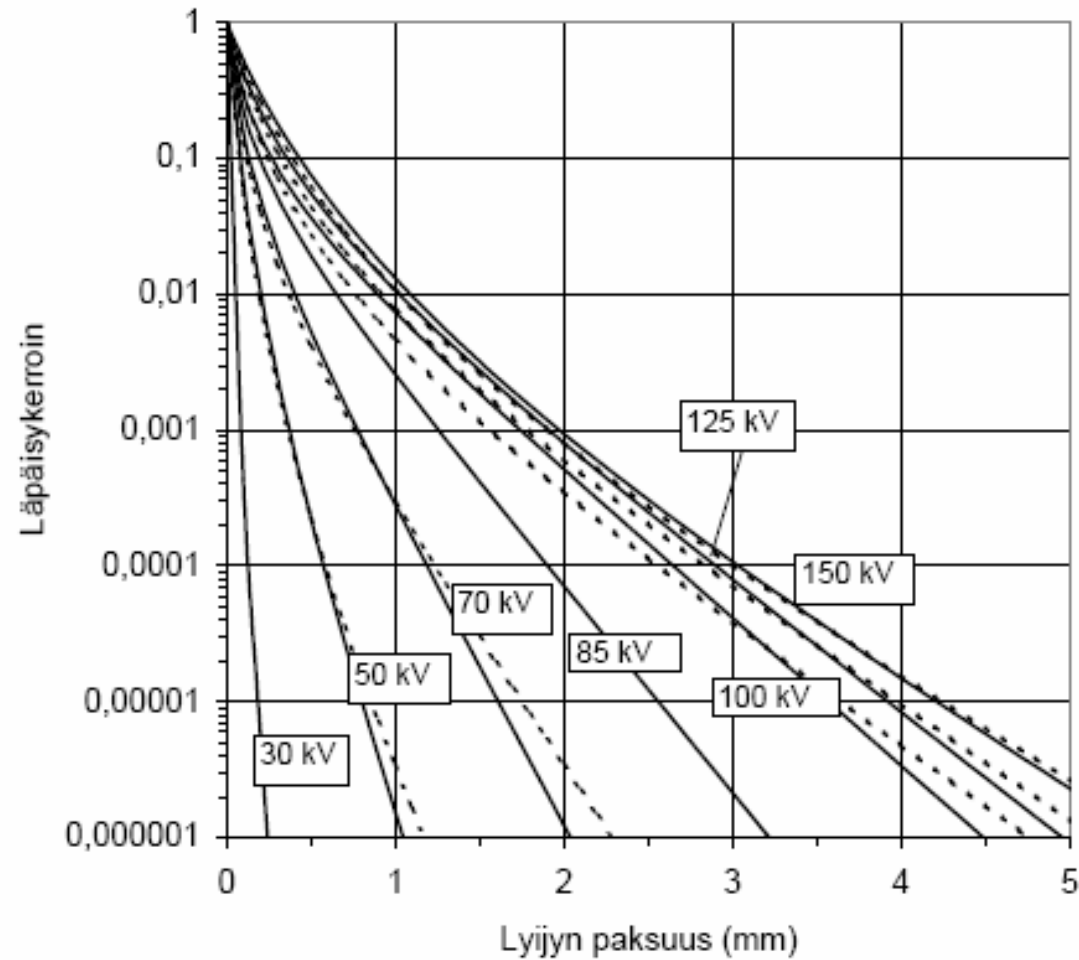
Asiakirjojen säilytys

- on tärkeätä säilyttää rtg-tilojen pohjapiirustukset, joissa on yksityiskohtaisesti esitetty seinien, kattojen lattioiden säteilysuojaukset
- samoin tehdyt rakennemuutokset ja lisäsuojaukset
- Muuten voi olla, että viiden vuoden kuluttua kukaan ei tiedä, mitä muutoksia on tehty rakenteisiin

Suojan mittaus



Röntgen säteilyn vaimeneminen lyijyssä



Suojan Pb-kerroksen arviointi

- Vaimennussuhteen T perusteella voi tehdä arvion esim. Pb-lasin tai suojuksen lyijyn paksuudesta
- Jos mittauksessa käytetty jännite 125 kV:

Vaimennussuhde T

~1/100
~1/1000
~1/10000

Lyijyn paksuus

~ 1 mm Pb
~ 2 mm Pb
~ 3 mm Pb

Suojauksen suunnittelu ja mitoitus

1/2

- suojaukset on järkevää suunnitella pahimman tapauksen kuin tyypillisen käytön perusteella
- suojaukset kannattaa mitoittaa suunnittelurajan (03 mSv/vuosi) mukaisesti kaikille rtg-huoneen ulkopuolisille alueille myös osittaisessa käytössä oleville tiloille
- käyttötavat saattavat muuttua myöhemmin
- suojausten parantaminen jälkikäteen huomattavasti kalliimpaa ja hankalampaa

Suojauksen suunnittelu ja mitoitus

2/2

- Turvamarginaali saattaa olla tarpeen myös
 - suojamateriaalit eivät ole homogeenisia (onkaloita, huokosia)
 - rakenteiden nimellispaksuudet poikkeavat ainepaksuuksista
 - välipohjien betonilaattojen ohuimmat kohdat ohuimpia kuin nimellispaksuudet (ontelo- ja profiililaatat)
 - rakenteiden valmistustoleranssit huomioitava

Moninkertainen sironna

- ongelma avonaiset (sivulta ja päältä auki olevat) säätötilat
- primääri- ja sironnasäteilylle altistuvat rakenteet toimivat myös sironnan lähteinä
- voi olla huomattavasti suurempi kuin suojuksen läpi tullut säteily, jos suojus on paksu
- suojaus ulotuttava kattoon ja viereisiin seiniin

Suojauksen määrittäminen 1/2

- määrittämisessä käytettävä:
 - suurinta käyttöön tulevaa jännitettä
 - säteilykentän suurinta kenttäkokoa
 - suurinta arvioitua käyttömäärä
 - suunta- ja oleskelutekijää voidaan käyttää
 - suunnissa, joihin säteilykeila ei kohdistu, on rakenteet määritettävä sironna- ja vuotosäteilyn perusteella

Suojauksen määrittäminen 2/2

- sironneen säteilyn oletetaan vaimenevan primäärisäteilyn tavoin
- potilaan ja kuvareseptorin vaimennusta ei oteta huomioon
- Jos laitteessa (mammografia-, TT-panoraama- ja läpivalaisulaitteet) on laitteiden rakenteeseen kuuluva primäärisäteilyn suojus, vaimennus näissä rakenteissa otetaan huomioon

Rtg-huoneiden suojausvaatimukset

- Kirjallisuusviitteissä on esitetty laskentakaavat ja muut tarvittavat tiedot röntgenhuoneiden suojarakenteiden määrittämiseksi
- Rakenteiden riittävyys on varmistettava annosmittausten perusteella (erityisesti jos käyttömäärät ovat suuria ja tehdään tavanomaisesta poikkeavia tutkimuksia)

Röntgenhuoneiden suojaukset (muistisäännöt)

- Yleisimmät luusto-, pehmytosa- ja keuhkokuvaukset, Colon-läpivalaisututkimukset, tutkimusten määrä enintään vuodessa 1000:
 - Rakenteet: 2 mm Pb (tai 200 mm betonia tai 250 mm tiiltä)
 - thoraxtelineen tausta 3 mm Pb (300 mm betonia tai 350 mm tiiltä)

TT-tutkimushuone:

Kaikki rakenteet 3 mm Pb (etäisyydet huomioitava)

Mammografiahuone:

Rakenteet (ja erillinen kuvaajan suoja) 0,25 mm Pb

Panoraamakuvaus:

Rakenteellinen suojaus (ja myös kuvaajan suoja): 0,4 mm Pb

Annosraja: (mSv/vuosi)

(mSv/viikko):

Suunnittelun annosrajoitus: 0,3 mSv/vuosi

Tarkkailualueen annosrajoitus: 6 mSv/vuosi

Väestön annosraja: 1 mSv/vuosi

Säteilyyöntekijän annosraja: 20 mSv/vuosi

Rtg-laitteen tasasuuntaus

- 1-vaihe
- 3-vaihe tai parempi

Primäärisäteily:

Käyttömäärä (mAmin/viikko):

Alle 30 kV

31 - 50 kV

51 - 70 kV

71 - 85 kV

86 - 100 kV

101 - 125 kV

126 - 150 kV

Etäisyys rtg-putkesta (m):

Sekundäärisäteily:

Käyttömäärä (mAmin/viikko):

Alle 30 kV

31 - 50 kV

51 - 70 kV

71 - 85 kV

86 - 100 kV

101 - 125 kV

126 - 150 kV

Etäisyys rtg-putkesta (m):

Etäisyys potilaasta (m):

Tulokset

| | | |
|---|---------------------------------|---------------|
| Tarvittava Pb-suojus | (11.35 g/cm³) | 1,5 mm |
| terassuojus | (7.4 g/cm ³) | 10,3 mm |
| lasi (2.6 g/cm ³) tai betoni (2.4 g/cm ³) | | 145,0 mm |
| kipsilevysojous | (0.75 g/cm ³) | 370,0 mm |
| puusuojus | (0.55 g/cm ³) | 1207,0 mm |

Lisää tulostaulukkoon

Tallenna tulokset

Tyhjennä tulostaulukko

RÖNTGENSÄTEILYN SUOJAUSLASKUJA 9.1.2009
RtgSuojaus v:3.1

Röntgenputki:

Vaipan maksimivuoto 1 m etäisyydellä mSv/h

Röntgenputken maksimijännite kV

... ja suurin jatkuva virta mA --> jatkuva teho W

FSD m

Kenttäkoko potilaan ihon tasalla cm²

Sirontakulma

- 45 ast 90 ast 135 ast

Tietoja ohjelmasta

Lopetus

Röntgenhuoneiden koko ja muut varosysteemit

- ei numerollista pinta-ala vaatimusta
- huoneen tulee olla kuitenkin tarkoitukseen sopiva
- Röntgenhuoneet nimettävä ja ovien oltava lukittavia, jos kulunvalvontasysteemiä ei ole
- varoitusvalot toimittava

Kirjallisuusviitteet

- ST-ohje 3.6
- Säteilyn käyttö. Osa 3. Pukkila O (toim.)
- Röntgenhuoneen säteilysuojaustarpeen arviointiin käytettävä tietokoneohjelma: Rtg-suojaus. Tapiovaara M. STUK-STO-TR 2.
- Röntgenhuoneentutkimushuoneen säteilysuojauksen laskeminen. Karppinen J. STUK-A 147.