

Valsts vides dienesta Radiācijas drošības centra 2025. gada 30. jūlijā izstrādātās vadlīnijas Nr. 3 (versija 3)

“Darba vietas monitorings un tā rezultātu noformēšana”

Vadlīnijas ir sagatavotas, lai veidotu vienotu pieeju darbību ar jonizējošā starojuma avotiem darba vietas monitoringa veikšanā un monitoringa rezultātu atspoguļošanā atbilstoši Ministru kabineta 2013. gada 12. novembra noteikumu Nr. 1284 “Darbinieku apstarošanas kontroles un uzskaites kārtība” prasībām. Vadlīnijas tika izstrādātas 2017. gada 14. februārī (versija 1) un aktualizētas 2024. gada 8. martā (versija 2), ievērojot praktiski gūto darba vietas monitoringa veicēju pieredzi un Valsts vides dienesta Radiācijas drošības centra pieredzi darba vietas monitoringa pārskatu izvērtēšanā. Vadlīnijas aktualizētas 2025. gada 30. jūlijā (versija 3), lai precizētu:

1) iedzīvotājiem piemērojamo limitu 1 mSv/gadā un kritiskās iedzīvotāju grupas personu paredzamai dozai piemērojamo kritēriju 0,1 mSv/gadā (dozas ierobežojumu aizsardzības optimizēšanai),

2) radioaktīvās vielas nesaturoša jonizējošā starojuma avota parametrus, pie kuriem jāveic darba vietas monitorings,

3) prasības nosmērētības mērījumiem, norādot, ka tas ir veicams atbilstoši operatora darba vietas monitoringa programmai, vienlaikus ievērojot normatīvajos aktos noteiktos kritērijus un vērtības.

Vadlīnijas paredzētas darba vietas monitoringa veicējiem, kas to sniedz kā pakalpojumu citiem operatoriem, kā arī tiem, kas darba vietas monitoringu veic pie operatora (darba devēja). Operatoriem, kas darba vietas monitoringu saņem kā ārpakalpojumu, nepieciešams izprast un sagatavot darba vietas monitoringa veicējam nepieciešamo informāciju. Ar vadlīnijām nepieciešams iepazīties arī darbu vadītājiem un darbiniekiem, lai veicinātu izpratni par to, kā, kad un kur darbinieki ir pakļauti apstarošanai!

KAS? Darba vietas monitorings ir jonizējošā starojuma **dozas jaudas (dozas)** kontrole darba vietās un visā operatora kontrolētajā zonā, kā arī **radioaktīvā piesārņojuma** kontrole gaisā, uz darba virsmas un visā operatora kontrolētajā zonā.

KĀPĒC? Darba vietas monitorings jāveic, lai pārliecinātos, ka ap jonizējošā starojuma avotu esošās sienas vai citas aizsargbarjeras nodrošina pietiekamu aizsardzību pret jonizējošo starojumu – netiek pārsniegti darbiniekiem un iedzīvotājiem noteiktie dozu limiti, kā arī, lai novērtētu atbilstību kritiskās iedzīvotāju grupas personām noteiktajam dozas kritērijam. Darba vietas monitoringa laikā pārliecinās arī par aizsardzības optimizāciju – darbinieku un iedzīvotāju paredzamās dozas ir tik mazas, cik saprātīgi iespējams nodrošināt.

Darba vietas monitoringa rezultātus izmanto, lai izvērtētu darba vietas drošību darbiniekiem un drošu uzturēšanos apkārtējām personām (kritiskās iedzīvotāju grupas personām - apmeklētājiem, pacientiem un citiem darbiniekiem, kas nestrādā ar jonizējošā starojuma avotiem - atbilstoši MK noteikumu Nr.1284 1.pielikuma 4.3.apakšpunktā noteiktajam). Darbu vadītājs regulārā darba vietas monitoringa rezultātus var salīdzināt ar darbinieku individuālo dozimetru rādījumiem un izdara secinājumus par darba vietas drošību, darbinieku iedalījumu A vai B kategorijā un nepieciešamajiem kritiskās iedzīvotāju grupas personu atrašanās ierobežojumiem darba vietai pieguļošajās telpās vai teritorijā.

KAD? Darba vietas monitorings pirmreizēji jāveic licences vai reģistrācijas apliecības saņemšanai darbībām ar jonizējošā starojuma avotiem, kad vienlaikus tiek sagatavots arī radiācijas drošības eksperta vai medicīnas fizikas eksperta atzinums par to, ka telpas, ēkas vai

teritorijas ekspluatācijas apstākļi atbilst jonizējošā starojuma avota ražotāja nosacījumiem, lai veiktu paredzētās darbības, un plānotās darbības ar jonizējošā starojuma avotu ir pamatotas un nerada tiešus draudus darbiniekiem, iedzīvotājiem un videi, (turpmāk – eksperta atzinums) un eksperta saskaņots telpas plāns (izņemot darbības ar jonizējošā starojuma avotiem, kuriem nav telpas plāna). Šie trīs dokumenti ir pamats darbinieku darba vietas un iedzīvotāju iespējamās atrašanās vietas atbilstības izvērtēšanai, lai atļautu veikt darbības ar jonizējošā starojuma avotiem. Turpmāk darba vietas monitorings jāveic ar noteiktu regularitāti, lai pārliecinātos, ka jonizējošā starojuma avota parametri, aizsargbarjeru kvalitāte un darba apstākļi vēl aizvien ir droši.

Jāpievērš uzmanība, ka darba vietas monitorings jāveic arī pēc tādas jonizējošā starojuma avota apkopes vai remonta, kas ietekmē jonizējošā starojuma avota parametrus. Kā arī pēc apkārtējās situācijas izmaiņām – ja mainās pasākumi aizsardzībai no radiācijas (piemēram, mainītas aizsargbarjeras) vai mainās apkārtējā situācija (piemēram, mainījies blakus esošās telpas izmantošanas veids vai aiz loga bijusi zaļā zona, kuras vietā izveidots bērnu rotaļu laukums). Tāpat arī ja mainās jonizējošā starojuma avota lietošanas nosacījumi, piemēram, starojuma virziens, pacienta pozīcija. Mainoties situācijai jāaktualizē arī telpas plāns! Ja blakus esošā telpa nepieder operatoram un operators nekontrolē tās veida izmaiņas un var nebūt par tām informēts, šādām telpām aprēķinos piemērojams noslogojuma faktors 1.

Darbībām ar radioaktīviem avotiem (it īpaši vaļējiem avotiem kodolmedicīnā, zinātnē u.c.) jāveic arī radioaktīvās nosmērētības mērījumi.

Jonizējošā starojuma avotiem, ko lieto dažādās telpās vai ārpus telpām, katra avota izmantošanas situācija var būt citādāka, tāpēc jāveic radiācijas mērījumi, lai pārliecinātos par darba vietas un situācijas drošību. Eksperta atzinumā, darba vietas monitoringā un operatora radiācijas drošības kvalitātes nodrošināšanas programmā ņem vērā jonizējošā starojuma avota lietošanas specifiku!

KĀ? Lai darba vietas monitoringu veiktu kvalitatīvi un pietiekamā apjomā, vispirms jāizstrādā darba vietas monitoringa programma. Darba vietas monitoringa programma palīdz operatoram apzināt visus jonizējošā starojuma avotus, to izvietojumu un monitoringa veikšanas biežumu. Šajā programmā apraksta, kas, kur un kad jāmēra. Ja operators pats veic darba vietas monitoringu, programmā iekļauj arī mērīšanas metodiku atbilstoši operatora lietotajiem jonizējošā starojuma avotiem un to specifikai. Programmā ietver prasības mēriekārtām, tajā skaitā, par to kalibrēšanu akreditētā laboratorijā, atbilstošu mērīšanas diapazonu un spēju mērīt konkrētu starojuma veidu. Programmai pielikumā varētu tikt pievienoti arī visu jonizējošā starojuma avotu telpas plāni (montāžas plāni), kuros norādītas mērījumu vietas un aprēķinos izmantojamā informācija. Programmā svarīgi paredzēt, kā operatoram rīkoties, ja darba vietas monitoringa rezultāti norāda uz darba vietas neatbilstību tiesību aktu prasībām (paredzamā gada doza darba vietā pārsniedz tiesību aktos noteiktos limitus vai kritiskās iedzīvotāju grupas personu atrašanās vietā pārsniedz tiesību aktos noteiktos limitus un kritēriju), piemēram, novērst aizsargbarjeras defektu, nodrošināt papildu aizsargbarjeru, organizēt ierobežotu piekļuvi telpai un citi individuāli risinājumi!

Darba vietas monitorings sastāv no mērījumu veikšanas pie maksimālajiem, reālos ekspluatācijas apstākļos visbiežāk lietotajiem jonizējošā starojuma avota parametriem un darbinieku un iedzīvotāju paredzamās gada dozas aprēķināšanas. Mērījumu rezultātus, aprēķinos izmantotos datus, aprēķināto dozu un atbilstību dozu limitiem un kritērijam (kritiskai iedzīvotāju grupai) norāda darba vietas monitoringa pārskatā.

Kas jāņem vērā darba vietas monitoringā?

1. jonizējošā starojuma avota parametri un režīmi
2. mērījumu vietas
3. mērījumu augstumi
4. staru kūļa virzieni
5. radiācijas mēriekārta
6. dabiskais fona līmenis
7. fantoma lietošana
8. jonizējošā starojuma avota noslodze
9. telpu noslogojuma faktors
10. mērījumu un aprēķināto rezultātu atspoguļošana
11. mērījumu vietu atspoguļošana

Jāņem vērā, ja darba vietas monitoringu veic:

- konkrētā operatora darbu vadītājs, medicīnas fiziķis, radiācijas drošības eksperts vai medicīnas fizikas eksperts, tad operatora darba vietas monitoringa programmā jābūt iekļautai darba vietas monitoringa metodikai un prasībām mēriekārtām;
- atbilstošā jomā sertificēts radiācijas drošības eksperts vai medicīnas fizikas eksperts kā pakalpojuma sniedzējs, tad ekspertam (vai operatoram, pie kura eksperts strādā), jābūt licencei šādu darbību veikšanai un radiācijas drošības kvalitātes nodrošināšanas programmā jābūt iekļautai darba vietas monitoringa metodikai un prasībām mēriekārtām;
- atbilstošā jomā akreditēta inspicēšanas institūcija vai laboratorija, tad arī jābūt licencei šādu darbību veikšanai un radiācijas drošības kvalitātes nodrošināšanas programmā jābūt iekļautai darba vietas monitoringa metodikai.

Darba vietas monitoringa veikšanā ievērojamie principi

1. Vispārējās nostādnes, jonizējošā starojuma avotu parametru un režīmu izvēle

1.1. Mērījumus veic atbilstoši konkrētai darbībai ar avotu (radioaktīvās vielas nesaturoši avoti, radioaktīvās vielas saturoši avoti) un ievērojot konkrēto darbības jomu (medicīna, rūpniecība, u.c.).

1.2. Mērījumus veic pie **maksimālajiem ekspozīcijas parametriem vai reālos ekspluatācijas apstākļos biežāk lietotajiem jonizējošā starojuma avota parametriem**. Par biežāk lietotajiem nav uzskatāmi, piemēram, tādi parametri, ko izmanto mazāk kā 10% gadījumu. Šo informāciju darba vietas monitoringa veicējam nodrošina operatora darbu vadītājs. Ja tehniskajā dokumentācijā noteiktie maksimālie parametri praksē netiek izmantoti, operatora darbu vadītājam jāprecizē, kādi ir reāli izmantojamie maksimālie parametri.

Piemēram, ja jebkāda veida rentgeniekārtai ražotāja dokumentos norādīti maksimālie parametri 300 kV, bet darba vietas monitorings veikts pie 150 kV, tad pie maksimālajiem parametriem, kuri reālos ekspluatācijas apstākļos tiek lietoti vairāk kā 10% gadījumā, paredzamās dozas izvērtē eksperta atzinumā. Darba vietas monitoringā un eksperta atzinumā ir svarīgi iekļaut novērtējumu, kas atbilst iekārtas faktiskajam lietošanas režīmam. Ja operators plāno izmantot iekārtu pie tās nominālajiem maksimālajiem parametriem, tad darba vietas monitoringā un/vai eksperta atzinumā jāveic izvērtējums (mērījumi vai aprēķini) par paredzamajām dozām, iekārtu lietojot pie šiem parametriem.

Diagnosticiskās radioloģijas iekārtu gadījumā mērījumus darbinieku darba vietā un kritiskās iedzīvotāju grupas personu iespējamā atrašanās vietā pie diagnosticiskās radioloģijas iekārtas veic pie klīniski visbiežāk izmantotajiem parametriem, savukārt mērījumus aiz telpas sienas var veikt maksimālajiem biežāk izmantotajiem ekspozīcijas parametriem vai maksimālajiem parametriem, piemēram, ja nav zināmi sienu materiāli. Diagnosticiskās radioloģijas iekārtām eksperta atzinumā iekļauj izvērtējumu, vai nepieciešami papildu radiācijas aizsardzības pasākumi gadījumos, kad tiek izmantoti augstāki ekspozīcijas parametri nekā darba vietas monitoringā izmantotie ekspozīcijas parametri.

1.3. Mērījumus veic visos izmantotajos jonizējošā starojuma avota režīmos. Piemēram, uzņēmumu un caurskates režīmos, angiogrāfijas iekārtai ar datortomogrāfijas funkciju (režīmu), lineārajiem paātrinātājiem ar dažādām starošanas tehnikām, piemēram, 3D CRT, IMRT, VMAT u.c. Ja dažādos režīmos nemainās avota novietojums, tikai starojuma dozas jauda, tad mērījumus var veikt vienā režīmā ar augstāko dozas jaudu. Monitoringa pārskatā norāda manuāli iestatītos parametrus vai konkrēto izmantoto jonizējošā starojuma avota protokolu (iestatījumus), ko izvēlās kopīgi ar operatora darbu vadītāju, lai tas atspoguļotu maksimālos, reālos darba apstākļus.

1.4. Mērījumus veic atbilstoši jonizējošā starojuma avota veidam. Pie inducētas radioaktivitātes iespējamības (piemēram, lineārajiem paātrinātājiem ar jaudu virs 10 MV) un radioaktīviem avotiem, kas var ģenerēt neitronus, veic neitronu mērījumus. Radioaktīviem avotiem, kas var radīt nosmērētību uz virsmām, darba vietas monitoringā ietver nosmērētības mērījumus.

1.5. Darbībām ar vaļējiem starojuma avotiem:

1.5.1. sistematiski jāveic mērījumi gan attiecībā uz ārējo starojumu, gan uz virsmas nosmērētību. Nosmērētības kontrole ir nepieciešama visām darba virsmām (ieskaitot iedobumu iekšpusi), instrumentiem, iekārtām un ierīcēm, grīdai un visiem priekšmetiem, kas nākuši no šīm zonām, atbilstoši operatora darba vietas monitoringa programmā paredzētajam;

1.5.2. nosmērētības mērījumu veikšanas biežums atkarīgs no darba apstākļu specifikas (piemēram, kodolmedicīnā). Vietās, kur ir liela cilvēku plūsma vai atrodas daudz cilvēku, kontroles zonas un/vai citu zonu robežvietās, jānodrošina kontrole, lai pārliecinātos par nosmērētības neesamību. Augstāka riska telpās monitoringa jāveic ik dienu, zemāka riska telpās ik nedēļu vai ik mēnesi atbilstoši operatora paredzētajam. Veiktie mērījumi jāpiefiksē, norādot mērījumu rezultātu, mērījumu vietu, mērījumu veicēju, mērierīci, datumu. Monitoringa pārskata noformēšana ikdienas mērījumiem varētu nebūt nepieciešama, tomēr pārskatu noformēšanu jāveic saskaņā ar operatora monitoringa programmā noteikto biežumu;

1.5.3. kodolmedicīnā, veicot monitoringu SPECT vai PET kamerā, mērījumi jāveic simulējot situāciju, ja kamerā atrastos pacients, kurš saņēmis radiofarmaceitisko preparātu.

1.6. brahiterapijā, veicot sākotnējo darba vietas monitoringu, tajā ietver radioaktīvās vielas iespējamās noplūdes mērījumus (hermētiskuma testi) no iekārtām. Kā arī ietver jonizējošā starojuma mērījumus pieejamās zonās ap, virs un zem apstarošanas telpām, izmantojot piemērotus fantomus. Šis sākotnējais monitoringa jāveic kā daļa no pieņemšanas pārbaudēm pirms iekārtas lietošanas uzsākšanas. Avota glabāšanas un lietošanas vieta ir jāuzrauga, veicot mērījumus, tūlīt pēc brahiterapijas avota izņemšanas no transporta konteinera vai ievietošanas tajā. Brahiterapijas procedūrās, kurās pacientam implantēts radioaktīvs avots un ja pacients dodas ārpus operatora kontrolētas zonas, pēc avota implantācijas ir nepieciešams veikt dozas jaudas mērījumus pacienta tuvumā.

1.7. monitoringa pārskatā norāda informāciju par jonizējošā starojuma avotu (modelis un identifikācijas numuri) un komplektāciju (horizontālais/vertikālais statīvs, tālvadības pults, detektors, u.c.), kā arī jānorāda informācija par ar jonizējošā starojuma avotu saistītajām iekārtām, ja tādas ir (piemēram, SPECT kamera, PET kamera, kodolmedicīnā

radiofarmaceutisko preparātu injekcijas sistēma, brahiterapijas iekārta un citas iekārtas, kurās ir ievietoti slēgtie starojuma avoti).

2. Mērījumu vietu izvēle

2.1. Mērījumus veic visās darbinieku un kritiskās iedzīvotāju grupas personu atrašanās vietās. Mērījumu vietas izvēli saskaņo ar operatora darbu vadītāju, ņemot vērā telpas plānā, kā arī darba vietas monitoringa programmā norādīto.

Piemērs mērījumu vietu aprakstīšanai darba vietas monitoringa programmā:

Jonizējošā starojuma avots Atrašanās vieta Parametri – kV, mA, ekspozīcijas laiks, plānotā iekārtas noslodze Ir telpu plāns/ nav telpu plāna		
Kūļa virziens	Mērījumu vieta	Telpā atrodas
Piemēram, uz leju (horizontālais statīvs)	Piemēram, radiologa asistenta atrašanās vieta (iekārtas vadības telpa), mērījumu augstums	Piemēram, B kategorijas darbinieki

2.2. Attiecībā uz darbiniekiem mērījumus veic atbilstoši darbinieku reālajai atrašanās vietai darba laikā pie avota vai aiz aizsargbarjeras.

Piemēram:

- Operāciju zāles iekārtas vai angiogrāfijas iekārtas gadījumā darbinieku atrašanās vietas visbiežāk ir pie operāciju galda, bet nepieciešams veikt mērījumus visās vietās, kur atrodas visi darbinieki (piemēram, anesteziologs, māsa).
- Rentgenoskopijas gadījumā, ja iekārta nav apgādāta ar tālvadību, darbinieka atrašanās vieta visbiežāk ir pie caurskates statīva, bet nepieciešams veikt mērījumus visās vietās, kur atrodas darbinieki (piemēram, māsa).
- Rentgenogrāfijas vai datortomogrāfijas gadījumā darbinieks atrodas aiz aizsargbarjeras, aiz svina stikla loga.

2.3. Ja manipulācijas veikšanā iespējama arī brīvprātīgā palīga piedalīšanās, jāveic mērījumi arī brīvprātīgā palīga atrašanās vietā. Šādi brīvprātīgie palīgi varētu būt iesaistīti medicīnā (piemēram, bērnu vecāki u.c.) vai veterinārmedicīnā (piemēram, dzīvnieku īpašnieki, citi veterinārklīnikas darbinieki, kas nav norīkoti darbam ar jonizējošo starojumu).

2.4. Pārnēsājamiem un pārvietojamiem jonizējošā starojuma avotiem darba vietas monitoringa veikšanas vietu jāizvēlas pēc iespējas līdzīgi situācijai, kāda varētu būt lietošanas laikā. Mērījumi jāveic jonizējošā starojuma virzienos, kur varētu atrasties darbinieki un kritiskās iedzīvotāju grupas pārstāvji.

Piemēram:

- Pārvietojamajām (palātas) rentgendiagnostikas iekārtām vērtē jonizējošā starojuma ietekmi uz palātā apkārtesošajiem pacientiem, kurus izmeklējuma laikā nav iespējams pārvietot uz citu atrašanās vietu. Līdz ar to mērījumus ieteicams veikt viena metra un/vai divu metru attālumā no iekārtas, lai novērtētu šo apkārt esošo pacientu (kritiskās iedzīvotāju grupas personu) paredzamo dozu, aprēķinos jāņem vērā atbilstošs noslogojuma faktors (vidējais gultas dienu skaits). Jāveic mērījumi arī darbinieka atrašanās vietā, ko norādījis operatora darbu vadītājs.
- Veicot darba vietas monitoringu pārnēsājamām veterinārmedicīnas rentgeniekārtām jāatspoguļo reālā situācija, kur atradīsies veterinārārsts un/vai brīvprātīgais palīgs (dzīvnieka īpašnieks). Īpaši jāpievērš uzmanība, kā tiek nodrošināta droša izmeklējuma veikšana (piemēram, vai detektors nostiprināts un netiek turēts rokās, tiek izmantoti distances turētāji). Izmeklējuma veikšanas teritoriju ierobežo, lai izvairītos no iespējamās kritisko iedzīvotāju grupas personu klātbūtnes.

- Pārņēsājamām objektu kontroles rentgeniekārtām darba vietas monitoringā jāatspoguļo reālā situācija, kur atradīsies darbinieks un kur iespējama kritiskās iedzīvotāju grupas personu atrašanās. Sprāgstvielu noteikšanas rentgeniekārtām atbilstoši specifikai un radiācijas drošības instrukcijai tiek noteikts darbinieku atrašanās attālums un nepieciešamība ierobežot teritoriju, lai nepieļautu nepiederošu personu atrašanos, to ņem vērā darba vietas monitoringa laikā modelējot reālistisku darba situāciju.
- Rentgendefektoskopijas iekārtām informācija par darba vietas monitoringa veikšanu iekļauta VVD RDC 2021. gada "Vadlīnijās operatoriem par radiācijas drošības prasību ievērošanu, lietojot defektoskopijas rentgeniekārtas".

2.5. Izvēloties mērījuma veikšanas vietu aiz aizsargbarjeras, jānorāda attālums līdz aizsargbarjerai. Aizsargbarjerām: sienai mērījumi jāveic 0,3 m attālumā no sienas; grīdas aizsardzības mērījumus jāveic telpā stāvu zemāk 1,7 m augstumā no grīdas; griestu aizsardzības mērījums jāveic stāvu augstāk esošajā telpā 0,5 m augstumā no grīdas. Aizsargbarjeras jānovērtē vizuāli un nepieciešamības gadījumā jāveic papildus mērījums defektu vai plaisu gadījumā, dažādās salaiduma vietās, pretī atslēgas caurumam vai citās vietās, kur ir aizdomas par iespējamu radiācijas noplūdi. Monitoringa pārskatā var neuzrādīt visus veiktos mērījumus, bet tikai mērījumus konkrētos punktos, kas norādīti monitoringa programmā, vienlaikus norādot, ka kontroles mērījumi veikti pa visu aizsargbarjeru.

2.6. Attiecībā uz kritiskās iedzīvotāju grupas personām, kuras var atrasties aiz aizsargbarjerām, mērījumus veic vietās, kur ir **nelabvēlīgākie reāli iespējamie nosacījumi** (piemēram, primārā kūļa zona/virziens).

3. Mērījumu augstuma izvēle

3.1. Darbinieka darba vietā aiz aizsargbarjeras veic vismaz vienā augstumā (kur sagaidāma visaugstākā starojuma doza). Savukārt, darba vietā, kas atrodas blakus jonizējošā starojuma avotam bez aizsargbarjeras, mērījumus veic vismaz trīs augstumos.

Piemēram, angiogrāfijā/invazīvajā radioloģijā vai operāciju zālē pie operāciju galda visos punktos ap jonizējošā starojuma avotu, kur iespējams atrasties darbiniekiem, mērījumu jāveic trijos augstumos. Turpretim datortomogrāfijā darbinieka darba vietā aiz aizsargstikla mērījumi jāveic vismaz vienā augstumā. Veterinārārsta atrašanās vietā aiz aizsargbarjeras ārpus rentgena telpas, kad uzņēmums tiek veikts imobilizētam/ar sedāciju dzīvniekam, jāveic vismaz vienā augstumā, savukārt atrašanās vietā pie uzņēmumu galda, kad dzīvnieks tiek pieturēts, mērījumi jāveic trīs augstumos.

3.2. Darbiniekam vai kritiskās iedzīvotāju grupas personām mērījuma augstumu izvēlas atbilstoši primārā staru kūļa augstumam un atbilstoši darbinieku vai kritiskās iedzīvotāju grupas dalībnieku ieņemtajai pozīcijai (stāvus, sēdus). Mērījums ir mazsvarīgs, ja tas veikts virs darbinieka galvas neatbilstošā augstumā. Tāpat arī kritiskās iedzīvotāju grupas personu atrašanās vietā mērījumam stāvoša cilvēka augstumā nav nozīmes, ja konkrētajā vietā, piemēram, apmeklētāji vai biroja administrators lielāko daļu laika atrodas sēdus pozīcijā.

3.3. Pārvietojamajām (palātas) rentgendiagnostikas iekārtām mērījumus veic iespējamā palātā apkārtesošo pacientu atrašanās augstumā no grīdas (piemēram, pacienta gultas augstumā vai atbilstoši situācijai konkrētajā vietā). Mērījumus veic vietā (telpā) apstākļos, kas pēc iespējas tuvāki reāliem lietošanas apstākļiem.

4. Staru kūļa virziena izvēle

4.1. Jāievēro, ka primārajā staru kūlī nedrīkst atrasties ne darbinieki, ne kritiskās iedzīvotāju grupas personas, taču šīs personas varētu atrasties primārā kūļa virzienā aiz aizsargbarjeras.

4.2. Mērījumus darbinieku vai kritiskās iedzīvotāju grupas personu atrašanās vietās aiz aizsargbarjeras vai ārpus tās veic, izvēloties **nelabvēlīgākos reāli iespējamajos nosacījumos** (reāli lietotos staru kūļa virzienus, kur paredzama lielākā saņemamā starojuma doza).

4.3. Kūļa virzienu vai virzienus mērījumu veikšanai izvēlas atbilstoši reālajai avota lietošanas iespējai (iekārtas tehniskajām spējām). Iekārtām, kurās staru kūlis tiek virzīts dažādos virzienos (piemēram, angiogrāfijas vai operāciju zāles iekārtas), jāveic darba vietas monitorings pie biežāk lietotajiem staru kūļa virzieniem. Veicot monitoringu, jāņem vērā, ka atkarībā no kūļa virziena mainās darbinieku atrašanās vietas telpā (darbinieki nedrīkst atrasties tiešā staru kūlī), un atbilstošām darbinieku atrašanās vietām jāparādās monitoringa pārskatā, izvēloties atbilstošus mērījumu punktus.

Piemēram, rentgena caurskatēm mērījumus veic gan pie horizontāla, gan vertikāla kūļa, uzņēmumiem mērījumus veic pie vertikāla kūļa pie uzņēmumu galda, kā arī pie horizontāla staru kūļa pie vertikālā statīva. Ja stacionārajai rentgeniekārtai ir caurskašu un uzņēmumu režīms ar galdu un vertikālo statīvu, mērījumi primārajam kūlim jāveic visos praktiskā pielietojuma virzienos.

4.4. Monitoringa pārskatā jāatspoguļo staru kūļa virziens katrai veikto mērījumu grupai. Paredzamās gada dozas aprēķinā jāņem vērā katra staru kūļa virziena lietošanas biežums. Šī informācija jānoskaidro no operatora darbu vadītāja. Staru kūļa virziens jānorāda arī pārvietojamiem jonizējošā starojuma avotiem!

5. Mērījumiem izmantojamā radiācijas mēriekārta

5.1. Mēriekārtai jābūt kalibrētai tādā enerģētiskajā diapazonā, kas atbilst mērāmā jonizējošā starojuma avota starojuma enerģētiskajam diapazonam.

5.2. Mēriekārtai jābūt kalibrētai saskaņā ar Ministru kabineta 2008. gada 25. augusta noteikumiem Nr.693 "Noteikumi par mērīšanas līdzekļu kalibrēšanu". Monitoringa pārskatā jānorāda mēriekārtas modelis, sērijas numurs un kalibrēšanas datums, kalibrēšanas sertifikāta numurs.

5.3. Monitoringa pārskatā norādītajām veikto mērījumu vērtībām jābūt pārrēķinātām, ņemot vērā mēriekārtas kalibrēšanas koeficientus atbilstošajā diapazonā, ievērojot, ka operatoram nav pieejams mēriekārtas kalibrēšanas sertifikāts un līdz ar to nav iespējams iegūt patieso mērījumu lielumu.

5.4. Darba vietas monitoringa veicējam monitoringa programmā jāapraksta mēriekārta, mērīšanas diapazoni, t.sk., iespēja mērīt pulsējošo starojumu.

5.5. Dozas jaudas mērījumi: mēriekārtu nedrīkst novietot pie jonizējošā starojuma avota tuvāk par attālumu, kas atbilst trim mēriekārtas detektora izmēriem (apgrieztā kvadrāta likuma dēļ). Šaura, ekranēta starojuma kūļa gadījumā jāņem vērā, ka kūlis nepārklās visu detektoru un reģistrētais rezultāts būs vidējais lielums uz detektora tilpumu – tādējādi lielāka laukuma detektora rādījums var par zemu novērtēt staru kūļa dozas jaudu.

5.6. Beta starojuma mērījumi: beta starojuma avotu monitoringā jāņem vērā, ka iespējama ādas apstarošana jutīgu šūnu dziļumā (0,07 mm), kā arī var būt ietekme uz acs lēcu 3 mm dziļumā. Mērījumiem piemērotas mēriekārtas – Geigera skaitītāji ar plānu detektora logu, jonizācijas kameras, plastmasas scintilatori. Dozas jaudas mērījumi ir uzticami tikai tad, ja avota attālums no detektora ir vismaz trīs reizes lielāks nekā detektora maksimālās dimensijas. Mēriekārtas detektēšanas laiku būtiski ietekmē mērāmā enerģija. Lai identificētu beta daļiņu un bremsējošā starojuma komponentes, jāveic divi mērījumi – ar atvērtu detektora logu un ar detektora logu, kas aizklāts, piemēram, ar ~12 mm biezu plastmasu. Šo mērījumu starpība ir beta daļiņu komponentes vērtība, bet mērījums ar aizklāto detektora logu ir bremsējošā starojuma komponentes vērtība. Mērījumu nepieciešamību izvērtē, konsultējoties ar radiācijas drošības ekspertu, un veic atbilstoši darba vietas monitoringa programmā noteiktajam.

6. Dabiskā fona mērījumi

6.1. Jāveic dabiskā fona mērījumi un monitoringa pārskatā nepārprotami jānorāda, vai tie ņemti vērā darba vietas monitoringa rezultātu aprēķinos (piemēram, vai dabiskais fons ir / nav atskaitīts).

6.2. Monitoringa pārskatā jānorāda nomērītais dabiskais fons.

7. Fantoma lietošana

7.1. Veicot darba vietas monitoringu medicīnā, zobārstniecībā un veterinārmedicīnā izmantotām rentģeniekārtām, monitoringa mērījumu veikšanai nepieciešams izmantot fantomus.

7.2. Fantomu lieto, lai veiktu izkliedētā starojuma mērījumus. Izvēloties konkrētu fantomu, jāņem vērā, ka tā radītajam izkliedētajam starojumam pēc iespējas jāatbilst pacienta izkliedētajam starojumam un jāsimulē nelabvēlīgus reāli izmantotos apstākļus.

7.3. Veicot darba vietas monitoringu stacionārām rentģeniekārtām ar vertikālo statīvu, mērījumus aiz aizsargbarjeras veic vietās, kur var atrasties apmeklētāji un pacienti (piemēram, gaitenis un citas koplietošanas telpas), un citi nodarbinātie, kas nestrādā ar avotu un neatrodas jonizējošā starojuma zonā (piemēram, ārstu istaba, medicīniskais kabinets vai citiem nolūkiem lietojama telpa). Fantomu nelieto, veicot mērījumus starojumam no primārā kūļa aiz aizsargbarjeras. Šāda pieeja atbilst starptautiskajiem dokumentiem, piemēram, NCRP publikācijai Nr.147 „Structural shielding design for medical X-ray imaging facilities” (2.2.1., 4.1.6., 6.nodaļa). Jāņem vērā, ka darba vietas monitorings tiek veikts, lai pārbaudītu aprēķināto sienu aizsardzību. Eksperta atzinums tiek sagatavots, balstoties gan uz aizsargbarjeru aizsardzības aprēķiniem, gan uz monitoringa mērījumu rezultātiem. Tādējādi būtiski ir nodrošināt mērījumu veikšanu, izmantojot tiešo starojuma kūli. Ja pret aizsargbarjeru vērsīs tikai izkliedēto starojumu, mērījumi neparādīs patieso sienas aizsardzības spēju aiz sienas esošajiem kritiskās iedzīvotāju grupas pārstāvjiem, savukārt, veicot mērījumus bez fantoma, tiek modelēts sliktākais iespējamais scenārijs. Pārējos darba vietas monitoringa mērījumus veic izmantojot fantomu. Atkāpes no vadlīnijās ietvertajiem nosacījumiem būtu pieļaujamās, ja tam ir pamatots iemesls (piemēram, atsauc uz iekārtas ražotāja sniegto informāciju par iekārtas tehniskajām īpatnībām) un šis iemesls būtu jānorāda darba vietas monitoringa pārskatā. Mērījumi tiešajā staru kūlī nav attiecināmi uz zobārstniecības iekārtām atbilstoši NCRP publikācijai Nr.177 “Radiation Protection in Dentistry and Oral & Maxillofacial Imaging” (2019).

8. Jonizējošā starojuma avota noslodze aprēķinos

8.1. Lai mērījumu rezultātus izmantotu darba vietas atbilstības novērtēšanā un aprēķinātu darbinieku un iedzīvotāju paredzamās gada dozas, no operatora darbu vadītāja jānoskaidro, kāda ir jonizējošā starojuma avota noslodze gadā. Ja noslodze būtiski palielinājusies, tad jāveic atkārtoti darba vietas monitoringa aprēķini (mērījumu rezultāts nemainās, bet mainās aprēķinātās dozas vērtības).

8.2. Monitoringa pārskatā jānorāda aprēķinos izmantotā jonizējošā starojuma avota noslodze - cik daudz ekspozīciju gadā tiek veikts, pie kādiem maksimāliem parametriem un ekspozīcijas laikiem un režīmiem. Darba vietas monitoringa veicējam gatavojot aprēķinus un operatoram saņemot sagatavoto darba vietas monitoringa pārskatu, jāpārlicinās, vai noslodze ir atbilstoša.

8.3. Ja monitorings tiek veikts radioaktīvo vielu saturošam avotam, jānoskaidro, cik ilgu laiku avots atrodas darba režīmā (piemēram, ar atvērtu aizvaru), un tas jāņem vērā, veicot monitoringa pārskatā uzrādītos aprēķinus. Tas jānorāda monitoringa pārskatā.

9. Telpu noslogojuma faktors aprēķinos

9.1. Rezultātu aprēķinos ņem vērā arī telpu noslogojumu, lai paredzamās gada dozas aprēķins kritiskās iedzīvotāju grupas personām būtu samērīgs ar reālu uzturēšanos šajās telpās. Telpu noslogojuma izvērtējumam izmanto operatora darbu vadītāja sniegto informāciju, kas raksturo reālo situāciju.

Kā piemēru var skatīt NCRP dokumenta Nr.147 „Structural shielding design for medical X-ray imaging facilities” telpu noslogojuma faktoru rekomendētās vērtības:

Telpas veids	Noslogojuma faktors
Biroju telpas, laboratorijas un citas telpas, kur darbības notiek pilnu darba laiku. Pacientu uzgaidāmās telpas. Blakus esoši radioloģisko izmeklējumu kabineti. Dzīvojamās telpas.	1
Pacientu izmeklējumu un aprūpes telpas.	0,5
Gaiteni, personāla atpūtas telpas.	0,2
Durvis uz gaiteni.	0,125
Sanitārās telpas, noliktavas, tehniskās palīgtelpas. Ārpus telpām atrodošās pacientu uzturēšanās zonas.	0,05
Bēniņi, kāpņu telpas, lifti, ārpus telpām esošas autostāvvietas un gājēju zonas.	0,025

10. Mērījumu un aprēķināto rezultātu atspoguļošana

Monitoringa pārskatā iekļauj šādu informāciju:

10.1. Pārskata identifikācijas informācija: pārskata Nr., monitoringa veikšanas datums, pārskata izdošanas datums.

10.2. Monitoringa veicējs: identificē uzņēmumu, kas veicis monitoringu, un arī konkrēto uzņēmuma darbinieku, kas veicis mērījumus un sagatavojis pārskatu.

10.3. Objekts: operatora nosaukums, reģistrācijas Nr., juridiskā adrese, darbību veikšanas adrese.

10.4. Telpa: telpas, kurā atrodas avots, operatora piešķirts identifikācijas numurs un nosaukums. Ja avots tiek lietots dažādās ēkās vai telpās, vai ārpus telpām, pārskatā norāda šo informāciju. Pārvietojamajām rentgendiagnostikas iekārtām medicīnā norāda nodaļu (piemēram – Reanimācijas nodaļa), operāciju zāles rentgeniekārtām – Operāciju bloks vai Operāciju zāle Nr. 1, Nr. 3. Nemedicīniskajā apstarošanā norāda vietu – teritoriju, kurā veikti darba vietas monitoringa mērījumi.

10.5. Jonizējoša starojuma avots:

Radioaktīvo vielu nesaturošs jonizējošā starojuma avots:

- jonizējošā starojuma avota grupas nosaukums,
- jonizējošā starojuma avota ražotājs (komersanta firma, ražotājvalsts) un ražošanas gads,
- modelis, tips, numurs,
- maksimālais spriegums (kV) un maksimālā jauda (kW),
- maksimālā elektronu un fotonu enerģija (MeV, MV) (paātrinātājiem),
- rentgenlampas modelis, tips un numurs,
- augstsprieguma ģenerators modelis, tips un numurs

Radioaktīvo vielu saturošs jonizējošā starojuma avots:

- jonizējošā starojuma avota grupas nosaukums,
- avota modelis un numurs,
- konteīnera tips un numurs,
- radionuklīds,
- kopējā vai īpatnējā radioaktivitāte un tās noteikšanas datums

10.6. Mēriekārta:

- mēriekārtas ražotājs, modelis un numurs; detektors, tā modelis un numurs, (vai ir iespēja mērīt pulsējošo starojumu – kur tas nepieciešams),
- mēriekārtas pēdējās kalibrēšanas datums un sertifikāta numurs,
- kādā enerģētiskā apgabalā mēriekārta kalibrēta - vai pēc rentgenstarojuma vai gamma starojuma (Cs-137 vai Co-60),
- vai mērījumu tabulā norādītās vērtības ir pārreķinātas, ņemot vērā kalibrēšanas koeficientus, kas mērījumiem pie dažādām enerģijām var būt dažādi

10.7. Mērījumu nosacījumi:

- avota darba režīms vai režīmi, pie kuriem veikts darba vietas monitorings,
- staru kūļa virziens vai virzieni,
- attālums no avota līdz mērījumu punktiem (uzskatāmi atzīmētiem telpu plānā), mērījumiem aiz aizsargbarjerām var norādīt attālumu no sienas/griestiem/grīdas,
- fantoma lietošana konkrētam staru kūļa virzienam,
- fantoma apraksts (materiāls, izmēri),
- avota noslodze gadā (cik daudz ekspozīcijas gadā tiek veiktas, pie kādiem reāli izmantotajiem parametriem un ekspozīcijas laikiem),
- ja monitorings tiek veikts radioaktīvo vielu saturošam avotam, jānorāda, vai mērījumi veikti pie atvērta / aizvērtā konteīnera aizvara, kā arī cik ilgu laiku avots atrodas darba režīmā (ar atvērtu aizvaru),
- citi konkrētajam avotam un konkrētajai avota lietošanas jomai svarīgi nosacījumi, kas ievērojami darba vietas monitoringa veikšanā

10.8. Nomērītie un aprēķinātie lielumi

- vai mērīta dozas jauda vai doza,
- jānorāda mērvienības,
- jānorāda konkrētais punkts, kurā veikts mērījums un pēc tam aprēķināta paredzamās gada dozas vērtība,
- aprēķinātās paredzamās gada dozas vērtības darbiniekiem un kritiskās iedzīvotāju grupas personām atbilstošajās mērījumu vietās. Aprēķināto paredzamo gada dozu norāda mSv/gadā,
- nepārprotami jānorāda, kuras ir mērītās vērtības un kuras ir aprēķinātās vērtības,
- kāds ir nomērītais dabiskā fona lielums un vai aprēķinots ir atskaitīts dabiskā fona līmenis

10.9. Dozu limiti un kritēriji: pārskatā jānorāda tiesību aktos noteiktie dozu limiti darbiniekiem (A un B kategorija), dozas limits iedzīvotājiem 1 mSv/gadā, dozas kritērijs kritiskās iedzīvotāju grupas personu drošības optimizācijai 0,1 mSv/gadā un aprēķinātās paredzamās gada dozas atbilstības novērtējums.

Ja darba vietas monitoringa pārskatā aprēķinātās paredzamās dozas **pārsniedz dozu limitus**, tad tas norāda, ka darba apstākļi nenodrošina darbinieku aizsardzību un aizsardzības pasākumi (aizsargbarjeras un/vai ierobežojošie pasākumi) nenodrošina iedzīvotāju aizsardzību. Pirmreizējais darba vietas monitorings licences vai reģistrācijas apliecības saņemšanai darbībām ar jonizējošā starojuma avotiem vērtējams kopā ar eksperta atzinumu, kas ietver izvērtējumu par nepieciešamajiem papildu pasākumiem, lai nodrošinātu aizsardzību pret jonizējošo starojumu (norādīti nepieciešamie aizsardzības pasākumi un sniegts secinājums, vai tiek nodrošināta atbilstība dozu limitiem).

Ja regulārā darba vietas monitoringa rezultāti norāda uz dozu limitu pārsniegumu, nepieciešams izvērtēt iemeslu! Ja dozu limiti darbiniekiem pārsniegti (piemēram, angiogrāfijas un operāciju zāles iekārtām), pārskatā jānorāda, ka darbiniekiem nepieciešams lietot individuālos aizsardzības līdzekļus (tai skaitā aizsargbrilles). Darbu vadītājam jānodrošina darba vietas monitoringa programmā paredzētie pasākumi, ja monitoringa laikā tiek novērtēts, ka darba vieta neatbilst (tiek pārsniegti dozu limiti). Nepieciešamības gadījumā darbu vadītājs konsultējas ar radiācijas drošības ekspertu vai vēršas pie darba vietas monitoringa veicēja, lai darba vietas monitoringa pārskatā iekļautu papildu nosacījumus darbam ar jonizējošā starojuma avotiem.

Pārskatā pietiek norādīt atbilstību kritiskās iedzīvotāju grupas personu dozu kritērijam 0,1 mSv, jo tad būs atbilstība arī iedzīvotāju dozu limitam 1 mSv. Savukārt, ja **pārsniegts kritērijs kritiskai iedzīvotāju grupai**, darbu vadītājs sadarbībā ar darba vietas monitoringa veicēju un/vai radiācijas drošības ekspertu izvērtē kritērija pārsniegšanas iemeslu un nodrošina darba vietas monitoringa programmā paredzētos pasākumus, ņemot vērā radiācijas drošības eksperta sniegto izvērtējumu (piemēram, nodrošināt papildu aizsargbarjeru, organizēt ierobežotu piekļuvi telpai un citi individuāli risinājumi).10.10. Mērīšanas metodika: pārskatā jānorāda atsauce uz darba vietas monitoringa metodiku mērījumu veikšanai un paredzamās gada dozas novērtēšanai (aprēķināšanai un salīdzināšanai ar tiesību aktos noteiktajiem dozu limitiem un kritēriju).

11. Mērījumu vietu atspoguļošana

11.1. Monitoringa pielikumā pievieno jonizējošā starojuma avota telpas plānu (piemēram, rentgenkabinetam vēlams mērogs ir 1:50). Pārnēsājamām un pārvietojamām rentgeniekārtām pievieno shematisku attēlojumu jonizējošā starojuma avotam. Ieteicams pievienot arī telpas fotogrāfiju, kurā redzams jonizējošā starojuma avota izvietojums.

11.2. Telpas plānā jānorāda punkti, kuros ir veikti mērījumi. Mērījumu punkti jāapzīmē ar burtiem vai skaitļiem.

11.3. Telpas plānā jānorāda avota un palīgierīču atrašanās vieta, aizsargbarjeras un staru kūļa virziens (piemēram, attiecībā pret horizontālo un vertikālo statīvu, pret aizsargbarjerām).

11.4. Telpas plānā jānorāda darbinieku atrašanās vieta un kritiskās iedzīvotāju grupas personu iespējamā atrašanās vieta. Telpas plānā jāidentificē blakus, virs un zem avota esošās telpas.

11.5. Visiem paskaidrojumiem un piezīmēm jāattiecas tikai uz konkrēto avotu konkrētajā situācijā un jābūt viegli atrodamiem un salasāmiem telpas plānā.

Materiāli:

- 1) IAEA GSG-7 https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1785_web.pdf
- 2) IAEA SSG-46 medicīnā https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1775_web.pdf
- 3) NCRP 147 „Structural shielding design for medical X-ray imaging facilities”
<https://ncrponline.org/publications/reports/ncrp-reports-147/>
- 4) NCRP 151 “Structural Shielding Design and Evaluation for Megavoltage x- and Gamma-ray Radiotherapy Facilities” <https://ncrponline.org/publications/reports/ncrp-reports-151/>
- 5) NCRP 177 “Radiation Protection in Dentistry and Oral & Maxillofacial Imaging” (2019) <https://ncrponline.org/shop/reports/report-no-177/>
- 6) IAEA e-apmācību materiāli
<https://nucleus.iaea.org/sites/orpnet/training/workplacemonitoring/SitePages/Home.aspx>