



Center za fizikalne meritve

Laboratorij za dozimetrijo

Oznaka dokumenta: LDOZ-OVS-4139

Revizija: 0

Datum: 18.4.2018

Oznaka in datum prejšnje revizije: /

## Generična ocena varstva pred sevanjem: zobna rentgenska diagnostika

**Naročnik:** Ministrstvo za zdravje  
Uprava RS za varstvo pred sevanji  
Ajdovščina 4  
1000 Ljubljana

**Prejeli:** Dokument je izdelan v dveh enakih izvodih in ga je dovoljeno reproducirati samo v celoti!  
→ naročnik 1×  
→ arhiv ZVD 1×

**Pripravil:** mag. BOŠTJAN DROLC, univ. dipl. fiz.  
Podpis

**Pregledal:** mag. URBAN ZDEŠAR, univ. dipl. fiz.  
Podpis

*Ocena varstva pred sevanji je bila izdelana na podlagi 40. člena Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedske varnosti (ZVISJV-1, Uradni list RS 76/2017) in 10. člena Pravilnika o pogojih in metodologiji za ocenjevanje doz pri varstvu delavcev in prebivalstva pred ionizirajočimi sevanji (Uradni list RS 83/2016).*



## Kazalo

POVZETEK .....	5
1. SPLOŠNI PODATKI O SEVALNI DEJAVNOSTI IN IZVAJALCU .....	6
1.A Pravna oseba in njen zastopnik .....	6
1.B Odgovorna oseba za varstvo pred sevanji .....	6
1.C Organizacijska enota, kjer se izvaja sevalna dejavnost .....	6
1.D Opis sevalne dejavnosti .....	6
1.E Število delavcev potrebno za varno izvajanje sevalne dejavnosti .....	8
2. PODATKI O VIRIH SEVANJA IN PROSTORIH, KJER SE UPORABLJAJO .....	9
2.A Opis virov in naprav (vrste, oznake, zmogljivosti) ter pogojev uporabe .....	9
2.B Podatki o največjih hitrostih doz ob virih in o možnosti kontaminacij .....	10
2.C Opis prostorov v katerih poteka sevalna dejavnost .....	11
2.D Razvrstitev prostorov na nadzorovana in opazovana območja .....	11
2.E Ravnanje z radioaktivni odpadki in z izpusti v okolje .....	11
2.F Priporočena življenjska doba virov in način shranjevanja po prenehanju uporabe .....	11
2.G Opis varovanja virov sevanja .....	11
3. UKREPI VARSTVA DELAVCEV IN PREBIVALSTVA PRED SEVANJI .....	12
3.A Ščitenje virov in prostorov .....	12
3.B Varnostni in opozorilni sistemi .....	12
3.C Administrativni ukrepi varstva pred sevanjem .....	12
3.D Navodila za varno delo .....	12
3.E Program izvajanja nadzornih meritev na nadzorovanih in opazovanih območjih .....	12
3.F Program izvajanje nadzora zunanje in notranje obsevanosti .....	13
3.G Osebna varovalna oprema .....	13
3.H Vsebina in obseg usposabljanja iz varstva pred sevanji .....	13
4. IZPOSTAVLJENOST ZARADI IZVAJANJA DEJAVNOSTI .....	14
4.A Opis sevalno najbolj tveganih del .....	14
4.B Razvrstitev delavcev v razred A ali B glede na sevalno tveganje in delovno mesto .....	14
4.C Ocena učinkovitih in ekvivalentnih doz delavcev pri normalnem delu .....	14
4.D Ocena učinkovite doze za najbolj izpostavljene posameznike iz prebivalstva .....	15
5. POTENCIALNA IZPOSTAVLJENOST .....	16
5.A Identifikacija izrednih dogodkov in ocena verjetnosti za njihov nastanek .....	16
5.B Ocena prostorske in časovne porazdelitve radioaktivnih snovi po morebitni kontaminaciji .....	16
5.C Ocena potencialnih učinkovitih in ekvivalentnih doz za delavce pri teh dogodkih .....	16
5.D Ocena potencialnih učinkovitih doz za prebivalce pri teh dogodkih .....	16
5.E Ocena skupnega sevalnega tveganja za celotno sevalno dejavnost .....	16
6. NAČRT OPTIMIZACIJE VARSTVA .....	17

6.A	Izdelava poročil o izvajanju ukrepov varstva pred sevanji in o prejetih dozah delavcev .....	17
6.B	Spremljanje indikatorjev sevalnega tveganja .....	17
6.C	Določitev in preverjanje doznih ograd vključno s kriteriji poročanja ob preseganju .....	17
6.D	Načrt za zmanjšanje sevalnega tveganja .....	17
6.E	Usposobljenost in zadostno število delavcev za varno delo v območju virov sevanj .....	18
6.F	Načrt ukrepov za preprečevanje izrednih dogodkov .....	18
6.G	Načrt ukrepov za odpravo posledic izrednih dogodkov .....	18
7.	PRETEKLE IZKUŠNJE Z IZREDNIMI DOGODKI .....	18
7.A	Opis dosedanjih izrednih dogodkov, analiza vzroka, ocena prejetih doz .....	18
7.B	Opis drugih dogodkov, pomembnih za varstvo pred sevanji, analiza vzrokov .....	18
7.C	Opis izvedenih sanacijskih del ali drugih ukrepov po izrednem dogodku .....	18
8.	ZAHTEVE PRISTOJNEGA INŠPEKTORJA IN UKREPI .....	18
9.	STROKOVNO MNENJE POOBlaščenega izvedenca varstva pred sevanji o OCENI IN PREDLAGANI UKREPI .....	19
10.	ORIGINALNA TEHNIČNA DOKUMENTACIJA IN DRUGA POJASNILA, POTREBNA ZA UGOTAVLJANJE STANJA VARSTVA PRED SEVANJI .....	19

## POVZETEK

Na podlagi naročila Uprave RS za varstvo pred sevanji je bila izdelana generična ocena varstva pred sevanji za dejavnost zobne rentgenske diagnostike. Pri tem je v oceni zajeto intraoralno in panoramsko slikanje zob ter cefalometrično slikanje glave, ocena pa ne opisuje izvajanja zobne računalniške tomografije.

Izvajalce zobne rentgenske diagnostike je mogoče v grobem ločiti na dva tipa in sicer na zasebne zobne ordinacije, kjer se rentgenski aparati uporabljajo le za slikanje lastnih pacientov, in na izvajalce, ki jim predstavlja zobna radiologija osnovno dejavnost (sem spadajo recimo zasebni zobni rentgeni in pa rentgenski oddelki v zdravstvenih domovih, kjer opravljajo slikanja zob). Ker je med tema dvema tipoma izvajalcev sevalne dejavnosti bistvena razlika v številu izvedenih radioloških posegov, kar posledično lahko vpliva na sevalne razmere in potrebne ukrepe varstva pred sevanji, jih v oceni nekoliko ločeno obravnavamo.

## 1. SPLOŠNI PODATKI O SEVALNI DEJAVNOSTI IN IZVAJALCU

### 1.A Pravna oseba in njen zastopnik

Generična ocena varstva pred sevanji je splošen dokument in ni pisana za konkretnega izvajalca sevalne dejavnosti.

### 1.B Odgovorna oseba za varstvo pred sevanji

Generična ocena varstva pred sevanji je splošen dokument in ni pisana za konkretnega izvajalca sevalne dejavnosti.

### 1.C Organizacijska enota, kjer se izvaja sevalna dejavnost

Generična ocena varstva pred sevanji je splošen dokument in ni pisana za konkretnega izvajalca sevalne dejavnosti.

### 1.D Opis sevalne dejavnosti

#### Intraoralno slikanje zob

Pri intraoralnem slikanju pacient sedi na stolu, izvajalec posega pa mu za zob, ki ga namerava slikati, vstavi slikovni sprejemnik. Pri tehniki polovičnega kota si pacient s prstom drži slikovni sprejemnik, tako da je priležen zobu, pri vzporedni tehniki pa je sprejemnik nameščen na nosilec (XCP držalo), tako da je sprejemnik v ustih vzporeden zobu. Nato izvajalec ustrezno usmeri tubus rentgenske cevi, ki rentgenski snop omeji na slikani zob, ter iz nadzorne točke sproži ekspozicijo. Izvajalec posega je med samo ekspozicijo lahko v prostoru, v katerem poteka slikanje (pogosto je tak primer pri namestitvi zobnega rentgena v ordinaciji), ali pa se umakne izven diagnostičnega prostora.



*Slika 1. Primer intraoralnega slikanja zob z vzporedno tehniko.*

Uporabljajo se različne tehnike zajema slik. Pri direktni digitalni radiografiji se po ekspoziciji slika zob takoj prikaže na računalniškem zaslonu. Pri računalniški radiografiji se kot sprejemnik uporabljajo slikovne ploščice, ki se jih po ekspoziciji vstavi v namenski čitalec. Le ta ploščico preskenira z laserjem in sliko digitalizira ter nato prikaže na računalniškem zaslonu. Še vedno se danes uporablja tudi analogna tehnika zajema slike, kjer je potrebno po ekspoziciji zobne filme razviti. To se lahko stori v avtomatski razvijalni napravi ali pa se filmi razvijejo ročno (če se uporabljajo samorazvijalni filmi).

**Panoramsko slikanje zob:**

Pri rentgenskem aparatu za panoramsko slikanje zob sta v ohišju zaščiteni rentgenska cev in nosilec slikovnega sprejemnika medsebojno togo povezana tako, da se hkrati vrtita okoli pacientove glave (čeljusti), ki je med njima. Razdalja med goriščem rentgenske cevi in slikovnim sprejemnikom je približno 50 cm. Izvajalec posega najprej pravilno namesti pacientovo glavo med cev in slikovni sprejemnik, nato izbere program slikanja (in po potrebi prilagodi ekspozicijske parametre) ter iz nadzorne točke sproži ekspozicijo.

Nekateri aparati imajo avtomatske sisteme, ki pri slikanju prilagodijo ekspozicijske parametre (večinoma le tok lahko pa tudi napetost) glede na velikost pacientove čeljusti. Pri večini aparatov pa se uporabljajo ročno nastavljeni ekspozicijski parametri. V ohišju zaščiteni rentgenska cev, iz katere izhaja po kolimaciji ozek snop rentgenskega sevanja, se med ekspozicijo vrti okoli pacientove čeljusti, hkrati s slikovnim sprejemnikom na drugi strani glave. Tako se v eni ekspoziciji, ki običajno traja med 10 s in 20 s, na detektor preslikajo vsi zobje v čeljusti. Danes se pri skoraj vseh panoramskih rentgenskih aparatih za zajem slik uporablja direktna digitalna radiografija, kjer se slika zob in čeljusti prikaže na računalniškem zaslonu takoj po ekspoziciji.



**Slika 2.** Primer panoramskega slikanja zob (vir: Instrumentarium Dental).

**Cefalometrično slikanje glave:**

Rentgenski aparati za panoramsko slikanje zob imajo lahko dodan tudi dodaten del (cefalostat), ki omogoča cefalometrično slikanje glave pacienta. Slikanje glave (čeljusti/lobanje) se izvaja v dveh projekcijah, postero-anteriorni (PA/AP) in stranski (LAT). Osnovni načeli projekcije sta, da je glava pacienta čim bližje slikovnega sprejemnika in razdalja gorišče – sprejemnik čim večja (običajno okoli 170 cm). Ko je pacient, ki med slikanji stoji, pravilno nameščen, izvajalec posega izbere parametre slikanja, nato se umakne na nadzorno točko in sproži ekspozicijo.

Pri večini aparatov se med ekspozicijo slikovni sprejemnik in rentgenska cev premikata vzporedno, tako da ozko kolimiran snop sevanja na slikovni detektor preslika celotno lobanjo ali pa le del odvisno od potreb preiskave. Po ekspoziciji, ki običajno traja od 10 s do 20 s, se na računalniškem zaslonu prikaže slika lobanje (celotne ali pa le dela, odvisno od izbire).



*Slika 3. Primer cefalometričnega slikanja glave (vir: Instrumentarium Dental)*

**1.E Število delavcev potrebno za varno izvajanje sevalne dejavnosti**

Pri izvajanju zobne rentgenske diagnostike običajno za varno izvajanje dejavnosti zadostuje en delavec.



## 2. PODATKI O VIRIH SEVANJA IN PROSTORIH, KJER SE UPORABLJAJO

### 2.A Opis virov in naprav (vrste, oznake, zmogljivosti) ter pogojev uporabe

Zobni rentgenski aparati so po večini dveh vrst in sicer intraoralni in panoramski. Trenutno je v Sloveniji okrog 350 intraoralnih in 90 panoramskih aparatov. Poleg tega je sicer danes nameščenih že tudi okoli 40 večnamenskih zobnih rentgenskih aparatov, ki pa poleg panoramskega slikanja zob omogočajo tudi izvajanje zobne računalniške tomografije, in zato niso zajeti v tej oceni.

Intraoralni rentgenski aparati delujejo pri napetostih med 60 kV in 70 kV ter tokovih do 8 mA, panoramski pa pri napetostih med 60 kV in 90 kV ter tokovih do 16 mA. Hitrosti doze v koristnem snopu obeh vrst aparatov so zato visoke (nekaj mGy/s), vendar je snop v obeh primerih kolimiran na relativno majhno površino. Intraoralni aparati imajo tubus z okroglim ali pravokotnim kolimatorjem, ki ne presega kroga s premerom 6 cm. Panoramski aparati pa imajo režo širine do 0,5 cm in višine običajno med 12 cm in 15 cm. Pri intraoralnih slikanjih trajajo posamezne ekspozicije običajno do največ 0,5 s, panoramski aparati pa okrog pacientove glave opišejo polkrog zato ekspozicija tipično traja med 10 in 20 sekund.

Večina intraoralnih aparatov je fiksno nameščenih v prostoru, kjer se uporabljajo (najpogosteje na steni prostora), nekaj pa jih je tudi mobilnih (premičnih). Le ti so nameščeni na stojalo s kolesi, tako da se lahko uporabljajo v več prostorih (ordinacijah).



**Slika 4.** Fotografiji intraoralnih rentgenskih aparatov. Leva slika: aparat Trophy Elitys nameščen na premični voziček, desna slika: aparat Sirona Vario DG nameščen na steni ordinacije.



**Slika 5.** Fotografija panoramskega rentgenskega aparata Planmeca ProMax, ki omogoča tudi cefalometrično slikanje glave.

## 2.B Podatki o največjih hitrostih doz ob virih in o možnosti kontaminacij

### Aparati za intraoralno slikanje:

Pri intraoralnem slikanju zob hitrosti doz na koži pacienta dosežajo do okoli 10 mGy/s, vendar je snop omejen največ na krog premera 6 cm (na izhodu iz tubusa) in usmerjen v zob, časi ekspozicij pa so običajno največ nekaj 100 ms.

Raven sevanja izven koristnega snopa je večinoma posledica sipanja sevanja na pacientu in pri intraoralnih aparatih lahko tudi sevanja prepuščenega skozi pacienta. Hitrosti doz lahko tik ob pacientu dosežajo nekaj mSv/h (do okoli 1  $\mu$ Sv na ekspozicijo), z razdaljo pa nato hitro padajo in na razdalji okoli dva metra od pacienta (npr. ob stenah / vratih prostorov, kjer so aparati nameščeni) dosežajo še do okoli 100  $\mu$ Sv/h.

### Aparati za panoramsko slikanje zob in cefalometrično slikanje glave:

Pri panoramskem rentgenskem aparatu hitrosti doz v direktnem snopu na izhodu iz ohišja rentgenske cevi lahko dosežajo nekaj 10 mGy/s, vendar je rentgenski snop ozko kolimiran (pri panoramskem slikanju je običajna velikost snopa na slikovnem sprejemniku okoli 0,5 cm x 15 cm). Okvirne vrednosti specifične ekspozicijske doze preračunane na razdaljo 1 m od gorišča znašajo od okoli 20  $\mu$ Gy/mAs pri 60 kV do približno 55  $\mu$ Gy/mAs pri 90 kV (odvisno od tipa aparata).

Izven direktnega snopa so hitrosti doz precej manjše ter so večinoma posledica sipanega sevanja. Odvisne so od položaja oziroma oddaljenosti od slikanega pacienta, preiskave, radiološke tehnike itd. V primeru panoramskega slikanja zob so hitrosti doz tik ob pacientu največ nekaj 100  $\mu$ Sv/h, na razdalji okoli 2 m od pacienta pa običajno dosežajo še nekaj 10  $\mu$ Sv/h.

## 2.C Opis prostorov v katerih poteka sevalna dejavnost

Zobni rentgenski aparati so nameščeni ali v zobnih ordinacijah, kjer poteka tudi ostala dejavnost, ali v posebnih rentgenskih kabinetih, kjer se izvajajo samo slikanja. Prvo je zlasti značilno za intraoralne rentgenske aparate v zasebnih zobnih ordinacijah. V teh primerih prostori po večini niso posebej zaščiteni pred sevanjem, ki ga aparat povzroča. Panoramski aparati pa so običajno v posebnih prostorih – rentgenskih kabinetih, ki so večinoma tudi dodatno zaščiteni. Kadar je dentalna radiologija osnovna dejavnost in je zato število slikanj neprimerno večje, so vsi aparati praviloma nameščeni v posebnih, namensko zaščitenih prostorih.

## 2.D Razvrstitev prostorov na nadzorovana in opazovana območja

Za zobno rentgensko diagnostiko je razvrstitev prostorov odvisna od vrste rentgenskega aparata in pogostosti radioloških posegov (števila izvedenih posegov mesečno).

### Namestitev rentgenskih aparatov v ordinaciji

V primerih, kjer se intraoralni rentgenski aparat uporablja v zasebnih zobnih ordinacijah, je aparat največkrat nameščen v ordinaciji, mesečno pa se običajno izvede nekaj 10 slikanj. Pri omenjenih pogojih je med radiološkim posegom kot **radiološko nadzorovano območje** razvrščena le neposredna okolica pacienta, to je do razdalje 1 m od pacienta. Preostali del ordinacije in tudi npr. deli sosednjih prostorov za prehodi ali nezaščitenimi vrati v ordinacijo oz. pred okni ordinacije so med slikanji razvrščeni kot **radiološko opazovana območja**.

### Namestitev rentgenskih aparatov v rentgenskih kabinetih

Panoramski rentgenski aparati so običajno nameščeni v posebnih prostorih – rentgenskih kabinetih, ki so večinoma tudi dodatno zaščiteni. Kadar je dentalna radiologija osnovna dejavnost in je zato število slikanj neprimerno večje, so vsi aparati praviloma nameščeni v posebnih, namensko zaščitenih prostorih. Pri teh primerih je celoten rentgenski kabinet med radiološkim posegom razvrščen kot **radiološko nadzorovano območje**. V sosednjih prostorih so zaradi zaščite prostorov ravni praviloma zelo nizke, tako da ti prostori večinoma niso radiološko razvrščeni.

## 2.E Ravnanje z radioaktivni odpadki in z izpusti v okolje

Pri uporabi rentgenskih aparatov ne prihaja do nastanka radioaktivnih snovi, zato tudi ni izpustov radioaktivnih snovi v okolje.

## 2.F Priporočena življenjska doba virov in način shranjevanja po prenehanju uporabe

Po prenehanju uporabe rentgenski aparat oziroma rentgenska cev, ki je vir sevanja, s stališča varstva pred sevanji ne predstavlja nevarnosti. Je pa potrebno aparat po prenehanju uporabe strokovno razstaviti, saj lahko posamezni njegovi deli predstavljajo nevaren odpadek (rentgenska cev zaradi možnosti implozije, hladilno olje itd.). O prenehanju uporabe posameznega aparata je potrebno obvestiti Upravo RS za varstvo pred sevanji.

## 2.G Opis varovanja virov sevanja

Rentgenski aparati so večinoma stacionarni in so varovani v sklopu splošnega varovanja prostorov, kjer so nameščeni. Ker gre za rentgenske aparate, posebnih zahtev glede fizičnega varovanja ni, dostop imajo le pooblaščen osebe izvajalca sevalne dejavnosti.

### 3. UKREPI VARSTVA DELAVCEV IN PREBIVALSTVA PRED SEVANJI

#### 3.A Ščitenje virov in prostorov

Vir sevanja v rentgenskem aparatu je rentgenska cev, ki je zaprta v zaščitno ohišje. Ohišje intraoralnih rentgenskih aparatov mora biti takšno, da na razdalji 1 m od gorišča pri največji obremenitvi cevi doza v zraku zaradi puščanja ohišja ne presega 0,25 mGy v eni uri. Ohišje panoramskih rentgenskih aparatov mora biti takšno, da na razdalji 1 m od gorišča pri največji obremenitvi cevi doza v zraku zaradi puščanja ohišja ne presega 1 mGy v eni uri.

Ordinacije v katerih so nameščeni intraoralni rentgenski aparati običajno niso dodatno ščitene pred sevanjem aparata. Rentgenski kabineti, ki so namenjeni izključno izvajanju sevalne dejavnosti (prostori v katerih so nameščeni panoramski rentgenski aparati oz. prostori z rentgenskimi aparati pri izvajalcih kjer je dentalna radiologija osnovna dejavnost) pa so dodatno zaščiteni. Praviloma so tako stene obložene s svinčeno pločevino oz. s posebnimi zaščitnimi mavčnimi ploščami, komunikacijska okna, ki omogočajo pogled na pacienta med slikanjem, so iz svinčevega stekla, vratna krila in podboji pa obloženi s svinčeno pločevino.

#### 3.B Varnostni in opozorilni sistemi

Nekateri rentgenski aparati (predvsem panoramski) so opremljeni s stikali za izklop v sili, drugih posebnih varnostnih sistemov pa aparati običajno nimajo. Pri rentgenskih kabinetih, kjer je dostop vanje mogoč iz čakalnic, so vrata praviloma opremljena s slepimi kljukami, ki onemogočajo vstop recimo čakajočim pacientom.

Aparati med slikanjem oddajajo zvočni in svetlobni signal in tako opozarjajo na ekspozicijo.

#### 3.C Administrativni ukrepi varstva pred sevanjem

Pri izvajanju zobne rentgenske diagnostike se upoštevajo naslednji ukrepi

- Za izvajanje ukrepov varstva pred sevanji pri slikanju zob je odgovoren izvajalec posegov.
- Izvajalec posega mora poskrbeti, da se vse osebe (razen pacienta) med slikanjem umaknejo iz radiološko nadzorovanih območij (bližine pacienta v zobni ordinaciji oz. rentgenskega kabineta), oz. jih po potrebi zaščititi z ustrezno osebno varovalno opremo.
- Izvajalec posegov mora med uporabo sevanja pravilno uporabljati osebni dozimeter.
- Učenci ali praktikanti, ki se usposabljaajo za svoj poklic, lahko sodelujejo pri izvedbi posega (oziroma se med posegom nahajajo v prostoru za posege) le pod nadzorom mentorja.

#### 3.D Navodila za varno delo

Splošna navodila za varno delo z rentgenskim aparatom so običajno del tehnične dokumentacije posameznega aparata. Izvajalci posegov so z varnim načinom dela seznanjeni med usposabljanjem za delo z aparatom ter v okviru seminarjev iz varstva pred sevanji.

#### 3.E Program izvajanja nadzornih meritev na nadzorovanih in opazovanih območjih

Nadzorne meritve izvaja pooblaščen izvedenec varstva pred sevanji in vključujejo meritve sevalnih razmer pri uporabi aparata (meritve hitrosti doz in doz v diagnostičnih prostorih in sosednjih prostorih) in preverjanje ukrepov varstva pred sevanji. Meritve oziroma preverjanje delovanja aparata pa izvaja

pooblaščen izvedenec medicinske fizike. Redni nadzor se izvede enkrat letno, izredni nadzor pa je potreben po večjih posegih na rentgenskem aparatu (zamenjavi rentgenske cevi ali generatorja). Obseg izrednega pregleda je enak obsegu pri rednem pregledu.

### **3.F Program izvajanje nadzora zunanje in notranje obsevanosti**

Zunanja obsevanost izvajalcev radioloških posegov se nadzoruje z osebno dozimetrijo. Dozimetri se menjujejo mesečno.

Uporaba drugih merilnikov ni potrebna.

### **3.G Osebna varovalna oprema**

Osebna varovalna oprema za izvajalce posegov običajno ni potrebna.

Za osebe, ki med slikanji pomagajo pacientu in se tako med ekspozicijami nahajajo tik ob njem, se predlaga uporabo svinčenege plašča.

### **3.H Vsebina in obseg usposabljanja iz varstva pred sevanji**

V skladu z 18. členom Pravilnika o pogojih za uporabo virov ionizirajočih sevanj v zdravstvu (Uradni list RS 111/2003) in VII. poglavjem Pravilnika o obveznostih izvajalca sevalne dejavnosti in imetnika vira ionizirajočih sevanj (Uradni list RS 3/2017) mora izvajalec sevalne dejavnosti zagotoviti, da imajo vsi izvajalci radioloških posegov, za izvajanje le-teh, ustrezno teoretično in praktično znanje s področja varstva pred sevanji. Usposobljenost se zagotavlja z usposabljanjem, ki se izvede pred začetkom dela izvajalca radioloških posegov, kasneje pa se obnavlja najmanj enkrat v petih letih.

Za področje **zobozdravstva** usposabljanje obsega vsebine a1 in c1 navedene v prilogi 1 Pravilnika o obveznostih izvajalca sevalne dejavnosti in imetnika vira ionizirajočih sevanj (Uradni list RS 3/2017) v skupnem trajanju najmanj 8 ur. Vsebine povezane z varstvom pacientov pred sevanji pripravi pooblaščen izvedenec medicinske fizike.

## 4. IZPOSTAVLJENOST ZARADI IZVAJANJA DEJAVNOSTI

### 4.A Opis sevalno najbolj tveganih del

Pri slikanjih z rentgenskimi aparati so ali so lahko sevanju izpostavljeni poleg izvajalca posegov in pacienta tudi posamezniki iz prebivalstva (ostali delavci, čakajoči pacienti, obiskovalci, naključni mimoidoči).

Posebej sevalno tveganih del pri zobni rentgenski diagnostiki ni, saj hitrosti doz z razdaljo od zobnega rentgenskega aparata hitro padajo, in nekaj metrov od pacienta tipično dosega jo še nekaj  $10 \mu\text{Sv/h}$ . Še najbolj tvegano je slikanje v primeru, ko se izvajalec posega med ekspozicijo nahaja v prostoru s pacientom (v ordinaciji). Občasno je namreč potrebna pomoč pacientu med slikanjem, kar pomeni da mora izvajalec posega med slikanjem pomagati držati slikovni sprejemnik v pravilnem položaju. Izvajalec posega je torej lahko občasno med slikanji tik ob pacientu, kjer so hitrosti doz tudi reda  $1000 \mu\text{Sv/h}$ . Zaradi zelo kratkih časov ekspozicij so sicer prejete doze ob posameznem takšnem slikanju zanemarljive.

### 4.B Razvrstitev delavcev v razred A ali B glede na sevalno tveganje in delovno mesto

Pri večini izvajalcev zobne rentgenske diagnostike je prejeta letna efektivna doza posameznega izvajalca posegov zanemarljiva in ne dosega  $0,01 \text{ mSv}$ . Takih izvajalcev radioloških posegov po našem mnenju ni potrebno razvrstiti med sevanju poklicno izpostavljene delavce.

V kolikor rezultati osebne dozimetrije pokažejo, da so prejete doze izvajalca posegov večkrat nad  $0,1 \text{ mSv}$  mesečno, je potrebno izdelati oceno varstva pred sevanji in v njej določiti ali je potrebna razvrstitev izvajalca med sevanje poklicno izpostavljene delavce.

### 4.C Ocena efektivnih in ekvivalentnih doz delavcev pri normalnem delu

Postavitev mesta od koder se izvede ekspozicija (stikalno mesto) je zelo različna. Pri nekaterih je stikalno mesto ločeno oziroma nameščeno v sosednjem prostoru, pri drugih pa je v sami ordinaciji. Tudi položaj izvajalca slikanj je zato različen, nekateri so med slikanji tik ob slikanem pacientu, drugi se vedno umaknejo na zaščiteno mesto. Pri večini ordinacij, kjer se slikanje zob izvaja kot del zobozdravstvene dejavnosti, je število slikanj razmeroma majhno (okoli 10 slik na teden) in tako skupna uporaba sevanja mesečno ne presega nekaj 10 s.

Pričakovana obsevanost izvajalcev slikanj je odvisna od vsega zgoraj navedenega. V primeru, ko se izvajalci posegov med slikanjem umaknejo iz prostora z aparatom, so njihove prejete efektivne doze zanemarljive (letno pod  $0,01 \text{ mSv}$ ). Če izvajalec posega med slikanjem ostane v prostoru z aparatom, kar je praksa pri nekaterih zobozdravstvenih, pa so prejete doze neposredno odvisne od števila slikanj in običajno dosega jo nekaj  $10 \mu\text{Sv}$  na leto. V primeru večjega števila opravljenih slikanj pri katerih je izvajalec v bližini pacienta so lahko letne efektivne doze tudi nekaj 10 krat višje.

Analizirali smo tudi podatke osebne dozimetrije za delavce v zobozdravstvu v letih 2011 do 2015, ki potrjujejo zgornje ugotovitve. Od skupaj prek 12.300 odčitanih dozimetrov je bila pri veliki večini (94%) doza pod mejo poročanja ( $0,04 \text{ mSv}$ ) in manj kot 1% takšnih z dozo nad  $0,1 \text{ mSv}$ .

Za preteklih nekaj let smo analizirali tudi letne prejete doze delavcev, ki izvajajo slikanja zob. Povzetek rezultatov prikazuje tabela 1.

**Tabela 1.** Letne prejete doze delavcev, ki izvajajo zobno rentgensko diagnostiko.

Leto	Število delavcev v posameznih doznih intervalih (mSv)			
	< 0,04	0,04 – 0,3	0,3 – 1,0	> 1,0
2013	259	42	8	1
2014	253	51	10	0
2015	240	56	9	0
2016	261	57	9	0
2017	294	61	8	1

#### 4.D Ocena efektivne doze za najbolj izpostavljene posameznike iz prebivalstva

Med slikanjem se v prostorih, ki mejijo na diagnostične prostore, lahko zadržujejo osebe (ostali delavci, čakajoči pacienti, obiskovalci...), ki niso razvrščene kot sevanju poklicno izpostavljeni delavci. Na teh mestih so hitrosti doz večinoma na ravni naravnega ozadja oziroma dosežajo največ nekaj 10  $\mu\text{Sv/h}$  (npr. pred vrati v ordinacije). Ker so ekspozicijski časi pri tem zelo kratki (običajno nekaj 100 ms pri intraoralnem slikanju), so prejete efektivne doze tam zadržujočih se oseb zanemarljive.

Ločeno obravnavamo še primer, ko mora kdo pomagati pacientu med slikanjem (npr. starši pri slikanju manjših otrok) kar pomeni, da se med ekspozicijo nahaja tik ob pacientu. Prejeta doza na tem mestu je pri posamezni ekspoziciji do okoli 1  $\mu\text{Sv}$ . V primeru uporabe osebne varovalne opreme pa znatno pod 1  $\mu\text{Sv}$ .



## 5. POTENCIALNA IZPOSTAVLJENOST

### 5.A Identifikacija izrednih dogodkov in ocena verjetnosti za njihov nastanek

Potencialna izpostavljenost opisana v nadaljevanju velja za izpostavljenost osebja in drugih oseb z izjemo pacientov. Potencialno izpostavljenost pacientov mora opisati program radioloških posegov, v katerem je opisan sistem varstva pacientov pred sevanjem pri radioloških posegih.

Izredni dogodki oziroma nenamerna izpostavljenost osebja ali koga od posameznikov iz prebivalstva je običajno malo verjetna, večinoma gre za izpostavljenost osebe, ki bi se med slikanjem nahajala v prostoru z rentgenskim aparatom. To je sicer mogoče predvsem pri intraoralnih aparatih, ki so nameščeni v ordinacijah in manj pri aparatih, nameščenih v ločenih kabinetih.

### 5.B Ocena prostorske in časovne porazdelitve radioaktivnih snovi po morebitni kontaminaciji

Pri uporabi rentgenskih aparatov ne more priti do kontaminacije z radioaktivnimi snovmi.

### 5.C Ocena potencialnih učinkovitih in ekvivalentnih doz za delavce pri teh dogodkih

V primeru zadrževanja osebe v prostoru z rentgenskim aparatom med radiološko preiskavo je prejeta doza močno odvisna od položaja osebe in vrste radiološkega posega. V primeru intraoralnega slikanja bi lahko doza znašala največ okoli 1  $\mu\text{Sv}$ , v kolikor bi se oseba nahajala v neposredni bližini slikanega pacienta. Pri panoramskem slikanju, kjer so ekspozicijski časi precej daljši, pa je prejeta doza lahko največ nekaj  $\mu\text{Sv}$ .

### 5.D Ocena potencialnih učinkovitih doz za prebivalce pri teh dogodkih

Za posameznike iz prebivalstva velja enaka ocena kot za delavce (poglavje 5.C).

### 5.E Ocena skupnega sevalnega tveganja za celotno sevalno dejavnost

Na podlagi ocene obsevanosti v poglavjih 4 in 5 ocenjujemo, da skupinska učinkovita doza pri zobni rentgenski diagnostiki dosega večinoma največ nekaj 10  $\mu\text{Sv}$ , **zato je sevalno tveganje opisane dejavnosti zelo majhno.**



## 6. NAČRT OPTIMIZACIJE VARSTVA

### 6.A Izdelava poročil o izvajanju ukrepov varstva pred sevanji in o prejetih dozah delavcev

Pregled sevalnih razmer in ukrepov varstva pred sevanji pri izvajanju dejavnosti, najmanj enkrat letno in po vseh večjih posegih na posameznem rentgenskem aparatu opravi izbrani izvedenec varstva pred sevanji. Poročilo o pregledu prejme izvajalec sevalne dejavnosti, kopijo pa Uprava RS za varstvo pred sevanji.

Delavci, ki opravljajo rentgenska slikanja zob, morajo uporabljati pasivne osebne dozimetre, ki jih pooblaščen dozimetrični servis odčitava mesečno. Poročilo o meritvah prejme izvajalec sevalne dejavnosti, kopijo pa Uprava RS za varstvo pred sevanji.

### 6.B Spremljanje indikatorjev sevalnega tveganja

Indikator sevalnega tveganja so osebne doze izvajalcev slikanj in hitrosti doz v radiološko nadzorovanih in opazovanih območjih med slikanji. Prve se spremlja z osebno dozimetrijo, druge pa med rednimi pregledi aparatov (meritvami sevalnih razmer).

Kar se tiče izvajanja nadzora obsevanosti smo mnenja, da je osebna dozimetrija smiselna predvsem zaradi dejstva, da na ta način zagotovimo, da se delavci zavedajo možnega obsevanja pri delu z rentgenskimi aparati in posledično več pozornosti namenijo pravilnemu rokovanju z rentgensko napravo. Poleg tega nam redne meritve obsevanosti omogočajo spremljanje dejavnosti, tako npr. povečanega obsega slikanj kot odkrivanje morebitnih izrednih dogodkov, kjer bi prišlo do nenamerne obsevanja delavcev.

### 6.C Določitev in preverjanje doznih ograd vključno s kriteriji poročanja ob preseganju

Pričakovane mesečne doze posameznega izvajalca radioloških posegov so večinoma zanemarljive (pod mejo poročanja osebnih doz). Če bi v posameznem mesecu kateri od delavcev prejel dozo nad 0,1 mSv, je potrebno o tem obvestiti izbranega izvedenca varstva pred sevanji ter ugotoviti razloge za preseganje in jih odpraviti.

V kolikor bi se pri posameznem izvajalcu mesečne doze višje od 0,1 mSv pojavljale večkrat zapored oz. redno, je potrebno za takšnega izvajalca izdelati oceno varstva pred sevanji in preučiti potrebo po razvrstitvi med sevanju poklicno izpostavljene delavce.

V primeru, da kateri od delavcev v enem mesecu prejme dozo večjo od 0,5 mSv, dozimetrični servis o tem takoj obvesti Upravo RS za varstvo pred sevanji. Potrebno je raziskati razloge za takšno prejetjo dozo in jih odpraviti, o tem pa napisati poročilo.

### 6.D Načrt za zmanjšanje sevalnega tveganja

Ocenjeno sevalno tveganje pri rentgenski zobni diagnostiki je praviloma zelo majhno, zato načrt za zmanjšanje tveganja **ni potreben**.

### **6.E Usposobljenost in zadostno število delavcev za varno delo v območju virov sevanj**

Izvajalci radioloških posegov morajo biti primerno strokovno izobraženi in usposobljeni za delo z rentgenskimi aparati in delo v območju sevanja, ki ga aparati proizvajajo. To dokazujejo z veljavnim potrdilom o opravljenem izpitu iz varstva pred sevanji.

Za varno izvajanje sevalne dejavnosti (zobne rentgenske diagnostike), zadostuje en delavec.

### **6.F Načrt ukrepov za preprečevanje izrednih dogodkov**

Ker so izredni dogodki malo verjetni, smo mnenja, da načrt ukrepov za preprečevanje izrednih dogodkov **ni potreben**.

### **6.G Načrt ukrepov za odpravo posledic izrednih dogodkov**

Glede na ocenjene prejete doze pri posameznem izrednem dogodku, smo mnenja, da načrt ukrepov za odpravo posledic izrednega dogodka **ni potreben**.

## **7. PRETEKLE IZKUŠNJE Z IZREDNIMI DOGODKI**

### **7.A Opis dosedanjih izrednih dogodkov, analiza vzroka, ocena prejetih doz**

-

### **7.B Opis drugih dogodkov, pomembnih za varstvo pred sevanji, analiza vzrokov**

-

### **7.C Opis izvedenih sanacijskih del ali drugih ukrepov po izrednem dogodku**

-

## **8. ZAHTEVE PRISTOJNEGA INŠPEKTORJA IN UKREPI**

-

## **9. STROKOVNO MNENJE POOBLAŠČENEGA IZVEDENCA VARSTVA PRED SEVANJI O OCENI IN PREDLAGANI UKREPI**

Na podlagi izdelane generične ocene varstva pred sevanji za dejavnost zobne rentgenske diagnostike smo mnenja, da le ta v večini primerov zadovoljivo opiše izvajanje dejavnosti. Z namenom boljše seznanitve izvajalca sevalne dejavnosti s konkretnimi podatki za njegovo situacijo predlagamo, da se poleg generične ocene izdelajo še krajša navodila za varno delo z rentgenskim aparatom. Te bi pripravil pooblaščen izvedenec varstva pred sevanji skupaj z izvajalcem dejavnosti, v njem pa bi bilo opisano najmanj naslednje:

- Kdo lahko upravlja z rentgenskim aparatom.
- Namestitev rentgenskega aparata v prostoru in (pravilen) položaj izvajalca med slikanji.
- Določitev radiološko nadzorovanega območja in ukrepe, ki jih je potrebno izvesti v primerih, kadar je potrebna prisotnost v tem območju.
- Potrebna osebna varovalna oprema in primeri, v katerih jo je potrebno uporabiti.
- Okvirna ocena obsevanosti izvajalca pri trenutni pogostosti slikanj.
- Način izvajanja nadzora obsevanosti (dozimetrija).
- Dozne ograde in ukrepe ob preseganju le teh.

Navodilo bi pripravili ob prvem pregledu rentgenskega aparata in bi ga izvajalec dejavnosti dobil hkrati z generično oceno varstva pred sevanji. Ob letnem pregledu posameznega aparata pa bi pooblaščen izvedenec tudi pregledal rezultate osebne dozimetrije in tako potrdil, da se dejavnost izvaja v skladu z navodilom.

V primerih, ko rezultati osebne dozimetrije pokažejo, da izvajalec radioloških posegov mesečno dobiva tudi doze višje od 0,1 mSv oz. da je letna prejeta doza nad 0,3 mSv, kar se smatra kot zelo nizko (doza predstavlja eno tretjino dovoljene letne doze za posameznike iz prebivalstva), je potrebno izdelati oceno varstva pred sevanji in v njej oceniti ali je potrebno izvajalca posegov razvrstiti med delavce poklicno izpostavljene sevanju.

## **10. ORIGINALNA TEHNIČNA DOKUMENTACIJA IN DRUGA POJASNILA, POTREBNA ZA UGOTAVLJANJE STANJA VARSTVA PRED SEVANJI**