



Center za fizikalne meritve
Laboratorij za dozimetrijo

Številka poročila: LDOZ-3767/2021
Datum: 21.12.2021

Poročilo o pregledu rentgenskega aparata MYRAY - HYPERSPHERE

Naročnik: ZDRAVSTVENI DOM BREŽICE (144)
ČERNELČEVA CESTA 8
8250 Brežice

Odgovorna oseba za varstvo pred sevanji: MATJAŽ STRAŠEK, dr.dent.med.

Številka pregledanega vira (ZVD): 3767

Koda vira: ZR-DR (Zobni intraoralni rentgenski aparat - digitalni)

Datum pregleda: 18.11.2021

Veljavnost pregleda: 18.11.2022

Dokument je lahko izdelan v elektronski ali tiskani obliki in vsebuje skupaj 12 strani. Poročilo vsebuje priloge:

- Poročilo o meritvah sevalnih razmer
- Poročilo o merjenju kerme v zraku v koristnem snopu rtg aparata

Brez dovoljenja laboratorija je dokument dovoljeno reproducirati samo v celoti!

Poslano: Naročnik, Uprava RS za varstvo pred sevanji, Arhiv ZVD

Pregled vira opravil in poročilo izdelal: dr. JAKA KOVAČ, univ.dipl.fiz.


elektronsko podpisano
dr. Jaka Kováč, univ. dipl. fiz.

Poročilo pregledal:


elektronsko podpisano
Manca Podvratnik, univ. dipl. fiz.

Pregled je bil opravljen skladno z Zakonom o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Uradni list RS 76/2017 in 26/2019) in po Pravilniku o uporabi virov sevanja in sevalni dejavnosti (Uradni list RS, št. 27/2018).

1 Podatki o rentgenskem aparatu

Proizvajalec:	MYRAY
Tip naprave:	HYPERSPHERE
Številka naprave:	706H0487
Tip RTG cevi:	Toshiba D-041
Številka RTG cevi:	8A34440
Napetost:	60 kV - 70 kV
Tok:	8 mA
Gorišča:	0,4 mm
Filtracija:	2,0 mm Al
Datum začetka uporabe:	03.10.2019



Slika 1: Rentgenski aparat MYRAY HYPERSPHERE

2 Namen uporabe vira

Namen uporabe:	Intraoralno slikanje zob.
Uporabnik vira:	ZDRAVSTVENI DOM BREŽICE ČERNELČEVA CESTA 8 8250 Brežice

3 Namestitev rentgenskega aparata

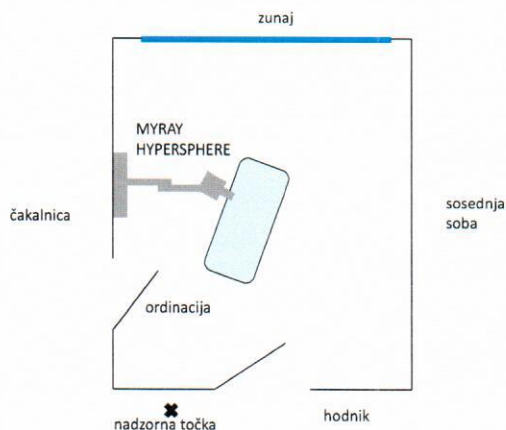
Namestitev: Stacionarni

Lokacija: Zdravstvena postaja Bizeljsko, Bizeljska cesta 49

Razvrstitev območij

Nadzorovana: Del ordinacije v območju 1 m od slikanega pacienta.

Opazovana: Preostal del ordinacije.



Slika 2: Shematski tloris ordinacije in okoliških prostorov.

4 Osebje

Odgovorna oseba za varstvo pred sevanji: MATJAŽ STRAŠEK, dr.dent.med.

Število delavcev: 1 zobozdravnica

Razvrstitev delavcev: Niso razvrščeni kot sevanju izpostavljeni delavci.

Dozimetrija: Mesečna (ZVD).

Ocena letnih doz: Zanemarljiva (pod 0,01 mSv).

Dozna ograda: 0,1 mSv/mesec

Zdravniški pregledi: Niso potrebni.

Usposabljanje osebja: Potrebno je redno usposabljanje na 5 let.

5 Dokumenti sistema varstva pred sevanji

Varstvo delavcev in posameznikov iz prebivalstva

Oznaka dokumenta:	NVD-4723
Datum izdaje:	07.10.2019
Avtor:	dr. JAKA KOVAČ, univ.dipl.fiz.

Varstvo pacientov

Oznaka dokumenta:	PRP-4724
Datum izdaje:	07.10.2019
Avtor:	dr. JAKA KOVAČ, univ.dipl.fiz.

6 Dovoljenja upravnih organov

Dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti

Oznaka dovoljenja:*	1600-3/2020-7
Datum izdaje:	29.01.2020
Veljavnost dovoljenja:	09.02.2030

Dovoljenje za uporabo vira sevanja / Vpis v register virov

Oznaka dovoljenja/vpisa v register:*	18601-2/2020-2
Datum izdaje:	29.01.2020
Veljavnost dovoljenja:**	29.01.2025

*Podatki o dovoljenjih so informativne narave in v pomoč stranki, kjer poskušamo čim bolj ažurirati podatke, ki nam jih pošlje bodisi upravni organ bodisi naročnik.

** Vpis v register je veljaven do konca veljavnosti dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti.

7 Opis zaščite pred sevanjem

Zaščita vira:	Rentgenska cev je v zaščitnem ohišju.
Zaščita prostora:	Ordinacija ni posebej ščitena pred sevanjem.
Varnostni sistemi:	Posebni varnostni sistemov ni.
Opozorilni sistemi:	Opozorilni zvočni in svetlobni signal na aparatu med ekspozicijo.
Administrativni ukrepi:	-
Varovalna oprema:	-
Merilniki sevanja:	Posebni merilniki sevanja niso potrebni.

8 Seznam preverjenih parametrov tehnične kakovosti

1. OZNAČEVANJE		P	Ocena
1.1.	Tip in številka rentgenske cevi	✓	+
1.2.	Velikost in oznaka gorišč	✓	+
1.3.	Filtracija koristnega snopa sevanja	✓	+
2. NADZOR EKSPOZICIJ		P	Ocena
2.1.	Delovanje nadzorne plošče	✓	+
2.2.	Delovanje stikal za proženje	✓	+
2.3.	Varnostni in opozorilni sistemi	✓	+
3. OMEJEVANJE KORISTNEGA SNOPA		P	Ocena
3.1.	Delovanje zaslonk / preverjanje velikosti polja	✓	+
3.2.	Ujemanje koristnega snopa z indikacijo (kongruenca)	✗	
4. GENERATOR in CEV RTG APARATA		P	Ocena
4.1.	Lastnosti spektra koristnega snopa		
4.1.1.	Specifična ekspozicijska doza (Y)	✓	+
4.1.2.	Razpolovna debelina (HVL)	✓	+
4.2.	Ujemanje izmerjenih vrednosti z nastavljenimi		
4.2.1.	Anodna napetost	✓	+
4.2.2.	Trajanje ekspozicij	✓	+
4.2.3.	Frekvenca slik	✗	
4.3.	Pravilno delovanje nastavitvev		
4.3.1.	Ponovljivost	✓	+
4.3.2.	Linearnost	✗	
4.4.	Velikost gorišč	✗	
5. AVTOMATSKI SISTEMI		P	Ocena
5.1.	Osnovna nastavitvev sistema		
5.1.1.	Sistemska doza K _{ss}	✗	
5.1.2.	Ponovljivost	✗	
5.2.	Pravilno delovanje nastavitvev		
5.2.1.	Kompenzacija spremembe objekta (debelina, sestava)	✗	
5.2.2.	Kompenzacija spremembe spektra (kV)	✗	
5.2.3.	Pravilno delovanje vseh merilnih celic	✗	
5.2.4.	Pravilno delovanje drugih nastavitvev (hitrostni razred...)	✗	

6. TEHNIČNA KAKOVOST SLIK		P	Ocena
6.1.	Odsotnost artefaktov	✓	+
6.2.	Fizikalne lastnosti slik		
6.2.1.	prostorska ločljivost	✓	+
6.2.2.	kontrastna ločljivost	✓	+
6.2.3.	dinamično območje	✓	+
6.3.	Merljivi parametri na slikah	✗	
7. OBSEVANOST PACIENTOV		P	Ocena
7.1.	Meritve s simulacijo pacienta	✓	+
7.2.	Točnost prikaza dozimetričnih podatkov	✓	+

P: ✓ Parameter smo preverjali
✗ Parameter se pri tej vrsti aparata ne preverja

Ocena: + merjeni parameter je v okviru dopustnih odstopanj oziroma pričakovanih vrednosti
- merjeni parameter ni v okviru dopustnih odstopanj oziroma pričakovanih vrednosti

9 Poročilo o meritvah parametrov tehnične kakovosti

Uporabljeni merilnik: RTI Piranha (#CB2-14061205) s sondo Notranja (#CB2-14061205)

4. GENERATOR IN RTG CEV APARATA

4.1. Lastnosti spektra koristnega snopa

4.1.1. Meritve specifične ekspozicijske doze in razpolovne debeline

Namen in izvedba testa: Z meritvijo specifične ekspozicijske doze (kerme v zraku) Y preverjamo ustreznost spektra rentgenskih žarkov za uporabo v diagnostični radiologiji.

Dopustno odstopanje: Absolutni standard za zobno rentgensko diagnostiko ne obstaja.

Nastavitve in pogoji: FDD: 32 cm

Uo (kV)	I (mA)	t (ms)	K (mGy)	K/t (mGy/s)	*Y=K/P _{it} (μGy/mAs)	**HVL (mm Al)
60	8	80	0,30	3,8	47,8	1,75
60	8	160	0,63	4,0	50,4	1,76
65	8	250	1,14	4,5	58,1	1,89
65	8	320	1,47	4,6	58,7	1,89

* Specifična vrednost Kerme (Y) je izračunana na razdalji enega metra.

** Ocenjena razpolovna debelina (HVL)

4.1.2. Razpolovna debelina (HVL) - izmerjena

Namen in izvedba testa: Meritev razpolovne debeline je posredno merilo za ustreznost filtracije primarnega snopa rentgenskega sevanja.

Dopustno odstopanje: HVL vsaj 1,5 mm Al merjeno pri napetostih do 70 kV.

Nastavitve in pogoji: Napetost: 65 kV

HVL = 1,9 mm Al ✓

4.2. Ujemanje izmerjenih vrednosti z nastavljenimi

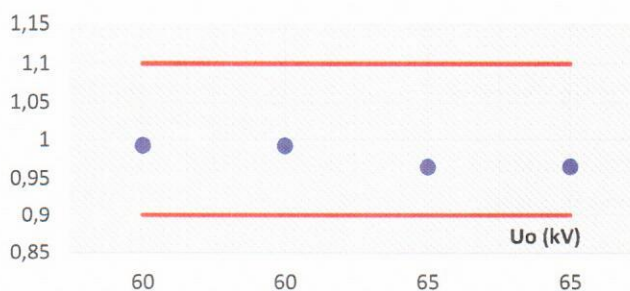
4.2.1. Ujemanje nastavljenih vrednosti anodne napetosti z izmerjenimi

Namen in izvedba testa: Meritev anodne napetosti v koristnem snopu sevanja se mora ujemati z nastavljenimi vrednostmi na aparatu.

Dopustno odstopanje: Meritev napetosti ne sme odstopati več kot 10 % oziroma 10 kV odstopati od nastavljene vrednosti.

Nastavitve in pogoji: -

Anodna napetost (kV)		
nastavljena	izmerjena	odstopanje
60	59,6	0,8% ✓
60	59,5	0,8% ✓
65	62,7	3,6% ✓
65	62,7	3,5% ✓



Ujemanje anodne napetosti z nastavljeno vrednostjo.

4.2.2. Ujemanje nastavljenih vrednosti trajanja ekspozicije z izmerjenimi

Namen in izvedba testa: Če je čas trajanja ekspozicije nastavljen, se mora ujemati z izmerjenimi vrednostmi.

Dopustno odstopanje: Ekspozicijski čas ne sme več kot 20% odstopati od nastavljene vrednosti.

Nastavitve in pogoji: -

Čas ekspozicije (ms)		
nastavljen	izmerjen	odstopanje
80	79,3	0,9% ✓
160	158,7	0,8% ✓
250	249,4	0,2% ✓
320	318,9	0,4% ✓

4.3. Pravilno delovanje nastavitvev

4.3.1. Ponovljivost ekspozicij

Namen in izvedba testa: Preverja se konstantnost delovanja rentgenske cevi z meritvijo kratkoročne ponovljivosti napetosti U, ekspozicijskega časa t in kerme v zraku K.

Dopustno odstopanje: Največje odstopanje od povprečne vrednosti meritve napetosti U, ekspozicijskega časa t ali kerme v zraku K ne sme odstopati več kot 20% od povprečne vrednosti.

Nastavitve in pogoji:

Napetost:	60 kV
Tok:	8 mA
Čas eksp.:	140 ms

Meritev:	Uo (kV)	t (ms)	K (mGy)	
	58,9	138,9	0,551	
	58,5	139,0	0,553	
	58,7	138,9	0,553	
povprečje	58,7	138,9	0,552	
Najv. odst.	0,4%	0,0%	0,2%	✓
1 SD (%)*	0,4%	0,0%	0,2%	* relativno standardno odstopanje v %

6. TEHNIČNA KAKOVOST SLIK

6.2. Fizikalne lastnosti slik

6.2.1. Prostorska ločljivost in 6.2.2. Kontrastna ločljivost

Namen in izvedba testa: Prostorsko in kontrastno ločljivost ter dinamično območje slik preverjamo s pomočjo slikanja testnih fantomov.

Dopustno odstopanje: Ni absolutnega standarda.

Nastavitve in pogoji: Fantom: **IBA DigiDent**
 Napetost: 60 kV
 Tok: 8 mA
 Čas eksp.: 100 ms

Prostorska ločljivost: 6,3 lp/mm
 Kontrastna ločljivost: vidni so 4 objekti od 4

6.2.3. Dinamično območje

Namen in izvedba testa: Prostorsko in kontrastno ločljivost ter dinamično območje slik preverjamo s pomočjo slikanja testnih fantomov.

Dopustno odstopanje: Na sliki testnega fantoma morajo biti razločeni območji za simulacijo kariesa in območji za simulacijo dlesni in lica.

Nastavitve in pogoji: Fantom: **Leeds TO UniDENT**
 Napetost: 60 kV
 Tok: 8 mA
 Čas eksp.: 100 ms

Razločeni območji za simulacijo kariesa? DA ✓
 Razločeni območji za simulacijo dlesni in lica? DA ✓

7. OBSEVANOST PACIENTOV

7.1. Meritve vstopne kožne doze VKD in doze na slikovni sprejemnik Kss

Namen in izvedba testa: Na podlagi meritve vstopne kožne doze VKD pri ekspozicijskih parametrih, ki se uporabljajo za slikanje zgornje petice odraslega pacienta, preverimo obsevanost pacientov. Meritve doze na slikovni sprejemnik Kss opravimo s fantomom 6 mm Al.

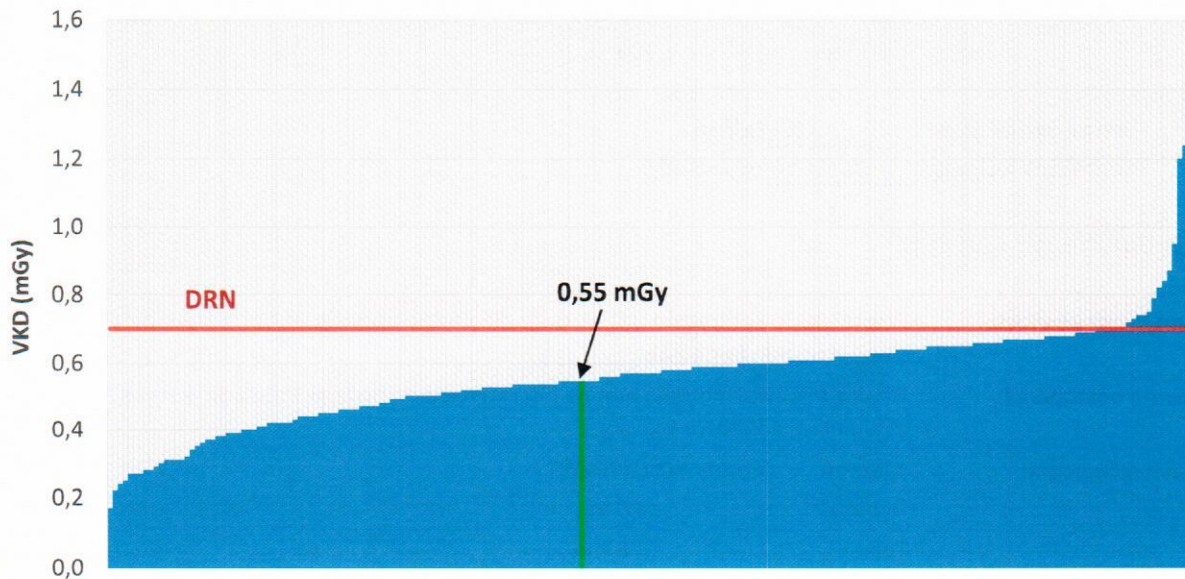
Dopustno odstopanje: Izmerjena VKD ne sme preseči diagnostičnega referenčnega nivoja DRN. Doza na slikovni sprejemnik ne sme preseči 200 μ Gy za digitalne slikovne sprejemnike.

Nastavitve in pogoji:

Napetost:	60 kV
Tok:	8 mA
Čas eksp.:	100 ms

Meritve VKD: 0,55 mGy
DRN: 0,70 mGy
Razmerje: 79% ✓

Meritve Kss: 103 μ Gy ✓



VKD izmerjene v Sloveniji v letu 2020, kjer se pri slikanju uporablja direktna digitalna radiografija.

7.2. Točnost prikaza dozimetričnih podatkov

Namen in izvedba testa: Če aparat izpisuje vrednost doze za pacienta, se mora ta ujemati z meritvijo.
Dopustno odstopanje: Odstopanje izpisane vrednosti doze od izmerjene ne sme presežati 25%.
Nastavitve in pogoji: -

<i>U_o</i> (kV)	<i>I</i> (mA)	<i>t</i> (ms)	<i>K</i> (mGy)		<i>Razlika</i> (%)	
			<i>na aparatu</i>	<i>izmerjena</i>		
60	8	80	0,39	0,30	30%	✘
60	8	160	0,78	0,63	24%	✔
65	8	250	1,41	1,14	24%	✔
65	8	320	1,80	1,47	23%	✔

10 Strokovno mnenje in predlagani ukrepi

Opravljen je bil redni letni pregled nrentgenskega aparata Myray HYPERSPHERE, ki je nameščen v ordinaciji Zdravstvene postaje Bizeljsko. V sklopu pregleda samo opravili pregled tehnične kakovosti rentgenskega aparata, izmerili sevalne razmere pri njegovi uporabi in preverili ukrepe varstva pred sevanji.

Meritve parametrov tehnične kakovosti

Rentgenski aparat je brezhiben, merjeni parametri so bili v času pregleda v okviru dopustnih odstopanj oziroma pričakovanih vrednosti.

S pomočjo testnega fantoma smo preverili tudi kakovost slik na zaslonu. Kontrastna in prostorska ločljivost sta primerni, slika je brez vidnih artefaktov.

Preverili smo tudi pravilnost vrednosti doz, ki jih izpiše rentgenski aparat. Izhajane vrednosti na aparatu kažejo nekoliko previsoke vrednosti v primerjavi izmerjenimi dozami pri ekspoziciji (odstopanje znaša okoli 25 %).

Obsevanost pacientov

Izmerjena vstopna kožna doza (VKD) pri ekspozicijskih parametrih, ki se uporabljajo za slikanje zgornje petice odraslih pacientov (60 kV, 8 mA, 140 ms) je bila 0,55 mGy. Uporablja se digitalna tehnika slikanja (direktna digitalna radiografija), kjer je priporočen diagnostičen referenčni nivo za slikanje zgornje petice 0,70 mGy. Izmerjena VKD je pod ravnjo priporočenega nivoja.

Meritve sevalnih razmer

Ordinacija ni posebej ščitena pred sevanjem, stene so masivne. Hitrosti doze so nekoliko povišane le pred vrati in okni v ordinacijo. Pred vrati v ordinacijo smo med simulirano ekspozicijo izmerili hitrost doze do 5 $\mu\text{Sv/h}$. Na nadzorni točki, ki je v sosednjem prostoru (hodniku) je hitrost doze med slikanjem na ravni naravnega ozadja. V ordinaciji ob pacientu so hitrosti doze visoke. Ob simuliranem slikanju smo ob pacientu izmerili dozo 0,3 μSv na ekspozicijo.

Ukrepi varstva pred sevanji

Za izvajalca slikanj osebna varovalna oprema ni potrebna, za paciente se predvidoma uporabi zaščita - svinčen plašč.

Opozorilni zvočni in svetlobni signal na aparatu je v času pregleda deloval brezhibno.

Ostale posebnosti in odstopanja

Brez posebnosti.

Stanje naprave: Glede na opravljen pregled aparat razvrstimo v razred A (brezhiben)

A - aparat je brezhiben; N - aparat je nov; AB - aparat izpolnjuje kriterije sprejemljivosti, vendar z nekaterimi omejitvami (starost, tehnološka zastarelost, iztrošenost); B - potreben je servis; C - predlagamo odpis aparata; D - aparat ni več v uporabi; P - aparat se ne uporablja, ker je v okvari; R - aparat je v rezervi

Priloga 1 Poročilo o meritvah sevalnih razmer

Podatki o viru sevanja

Naročnik:	ZDRAVSTVENI DOM BREŽICE, ČERNELČEVA CESTA 8, 8250 Brežice
Številka pregledanega vira (ZVD):	3767
Koda vira:	ZR-DR (Zobni intraoralni rentgenski aparat - digitalni)
Datum meritev:	18.11.2021
Datum poročila:	21.12.2021
Meritve opravil:	dr. JAKA KOVAČ, univ.dipl.fiz.
Proizvajalec (Tip naprave):	MYRAY (HYPERSPHERE)
Številka naprave:	706H0487
Tip, številka RTG cevi:	Toshiba D-041, 8A34440
Napetost, tok:	60 kV - 70 kV, 8 mA

Vse izmerjene količine odražajo meritve v času pregleda vira sevanja na lokaciji meritve, pri navedenih pogojih uporabe in trenutnem stanju vira sevanja.

Meritve doz/hitrosti doz

Meritve doz/hitrosti doz so bile izvedene po internem delovnem postopku delovnem postopku ZVD oznaka DP-LDOZ-4.01 (Rev. 6): *Merjenje doze in hitrosti doze s prenosnimi merilniki ionizirajočega sevanja.*

MERILNIKI	
Merilnik hitrosti doze:	VICTOREEN 451P sonda vgrajena št. 7917
POGOJI MERITVE	
Tip meritve:	simulirano delovanje - vodni fantom na stolu
Napetost:	70 kV
Tok/tokovni sunek:	8 mA
Lokacija:	Zdravstvena postaja Bizeljsko, Bizeljska cesta 49
Ostalo	t = 250 ms

Negotovost meritve doz ali dozne hitrosti je navedena v postopku DP-LDOZ-4.01 (Rev. 6) in jo poročamo na zahtevo naročnika.

Tabela 1: Meritve hitrosti doz - $H^*(10)/t$

Merilno mesto	Hitrost doze ($\mu\text{Sv/h}$)	Doza (μSv)
Ozadje	0,14	
HODNIK		
za vrati	4,2	
za steno (nadzorna točka)	0,1	
ČAKALNICA		
za vrat	5,2	
za steno	0,1	
ZUNAJ		
za okni	25	
V ORDINACIJI		
ob pacientu		0,38

Priloga 2 Poročilo o merjenju kerme v zraku v koristnem snopu rentgenskega aparata

Podatki o viru sevanja

Naročnik:	ZDRAVSTVENI DOM BREŽICE, ČERNELČEVA CESTA 8, 8250 Brežice
Številka pregledanega vira (ZVD):	3767
Koda vira:	ZR-DR (Zobni intraoralni rentgenski aparat - digitalni)
Datum meritev:	18.11.2021
Datum poročila:	21.12.2021
Meritve v koristnem snopu opravil:	dr. JAKA KOVAČ, univ.dipl.fiz.
Proizvajalec (Tip naprave):	MYRAY (HYPERSPHERE)
Številka naprave:	706H0487
Tip, številka RTG cevi:	Toshiba D-041, 8A34440
Napetost, tok:	60 kV - 70 kV, 8 mA

Vse izmerjene količine odražajo meritve v času pregleda vira sevanja na lokaciji meritve, pri navedenih pogojih uporabe in trenutnem stanju vira sevanja.

Meritve kerme v zraku

Meritve Kerme v zraku (K) so izvedene po internem delovnem postopku ZVD z oznako DP-LDOZ-3.01 (Rev. 6): *Merjenje dozimetričnih količin v koristnem snopu rentgenskega aparata.*

Pri izmerjeni vrednosti kerme v zraku (K) je upoštevan popravek zaradi tlaka in temperature, če je bila meritev izvedena z ionizacijsko celico. Količina Y je specifična vrednost kerme, preračunana na razdaljo 1 m od gorišča rentgenske cevi aparata. Meritve so opravljene pri različnih nastavitvah anodne napetosti (U_0) ter produkta toka in ekspozicijskega časa (It). Razširjena merilna negotovost izražena kot standardna negotovost rezultata meritve s pokritjem $k = 2$ (stopnja zaupanja 95%) je manjša od 10%.

MERILNIKI

Merilnik kerme v zraku:	RTI Piranha sonda Notranja št. CB2-14061205
--------------------------------	---

POGOJI MERITVE

Lokacija:	Zdravstvena postaja Bizeljsko, Bizeljska cesta 49
Pogoji okolja:	Popravek zaradi temperature in tlaka ni potreben
Temperatura:	
Tlak:	
Razdalja gorišče - merilnik:	32 cm

Tabela 2: Meritve kerme v zraku.

Uo (kV)	It (mAs)	K (mGy)	Y = K/It (μ Gy/mAs)
60	0,64	0,30	47,8
60	1,28	0,63	50,4
65	2,00	1,14	58,1
65	2,56	1,47	58,7