

Center za fizikalne meritve

Laboratorij za dozimetrijo

Št. poročila: **LDOZ-2580/2015-GO**

Datum: 27.01.2015

Poročilo o pregledu zaprtega vira sevanja

Naročnik:

ONKOLOŠKI INŠTITUT LJUBLJANA**Zaloška 2****1000 Ljubljana**

Številka pregledanega vira (ZVD): 2580
Koda vira: BRT
Datum pregleda: 23.01.2015
Veljavnost pregleda: 1 leto

Poslano:

1 x naročnik
1 x Uprava RS za varstvo pred sevanji
1 x arhiv ZVD

Pregled vira opravil, poročilo pripravil
in odobril:
dr. Gregor Omahen, univ.dipl.fiz.

Poročilo pregledal:

Dokument vsebuje 9 strani in eno prilogo (Poročilo o meritvah hitrosti doze in kontaminacije) in ga je dovoljeno reproducirati samo v celoti

1. Podatki o dovoljenju

Št. dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti:	<u>18600-4/2014-2-B02</u>
Datum in veljavnost dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti:	<u>31.03.2014 – 31.03.2019</u>
Št. dovoljenja za uporabo vira sevanja:	<u>18601-8/2014-2-B02</u>
Datum in veljavnost dovoljenja za uporabo vira sevanja:	<u>09.07.2014 – 09.07.2019</u>

2. Ocena varstva izpostavljenih delavcev

Izdelovalec:	<u>ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d., dr. Gregor Omahen, univ. dipl. fiz.</u>
Oznaka:	<u>LDOZ-OVID-1551, rev.1</u>
Datum:	<u>01.06.2010</u>
Datum potrdila o oceni:	<u>22.11.2010</u>
Oznaka potrdila o oceni:	<u>18610-141/2010-2-B02</u>
Veljavnost potrdila o oceni:	<u>22.11.2020 (pregled OVID: 22.11.2015)</u>

3. Podatki o viru sevanja

Izotop:	<u>Ir-192</u>
Identifikacija vira:	<u>Št. Vira: NFL 01 24-003-2442. Vir menjajo na 3-4 mesece.</u>
Datum začetne aktivnosti:	<u>30.12.2014</u>
Začetna aktivnost:	<u>452,20 GBq</u>
Proizvajalec in tip vira ali naprave:	<u>VARIAN, GAMMAMED (Slika 1)</u>
Največja hitrost doze na 1m:	<u>49,74 mGy/h $\pm$ 5% na razdalji 1 m (Air Kerma) po podatkih proizvajalca na dan 30.12.2014</u>
Označitev naprave z nalepko »nevarnost sevanja« in podatki o viru sevanja:	<u>DA</u>
Test tesnosti:	<u>Test tesnosti narejen (vodila, odprtine za vodila). Kontaminacije nismo odkrili.</u>



Slika 1: Naprava za obsevanje GAMMAMED (HDR)

4. Uporaba vira

V napravi GAMMAMED se uporablja vir sevanja Ir-192. Vir sevanja je vstavljen v nikelj-titanovo žico, ki jo aparat elektromehansko pomika po cevkah, ki so predhodno vstavljene v tkivo bolnika. Premer vira je 0.60 mm, njegova dolžina je 3,50 mm (kapsula ima premer 0,90 mm in dolžino 4,52 mm). Vir se postopoma pomika po obsevalnem volumnu bolnika in tako optimalno obseva tumorsko področje. Matematična optimizacija obsevalnih časov se predhodno izvede na računalniku za načrtovanje terapije na osnovi grafične predstavitev okolnih organov bolnika. Potek posega je sledeč: pacienta na mizi operirajo, mu vstavijo vodila, osebje se umakne v sobo za proženje obsevanja ali sploh ven iz prostorov za obsevanje, obsevanje in po obsevanju se osebje vrne v sobo s pacientom. Obsevanje določenega mesta v pacientu poteka približno 5-10 minut, nato se vir vrne v zaščiten položaj. Vir sevanja v obsevalni napravi GAMMAMED na Onkološkem inštitutu menjajo na približno 3-4 mesece.

Menjave izvaja pooblaščen serviser podjetja VARIAN. O menjavah in servisnem pregledu obsevalne naprave vodijo zapise, ki jih hrani medicinski fizik na oddelku za brahioradioterapijo.

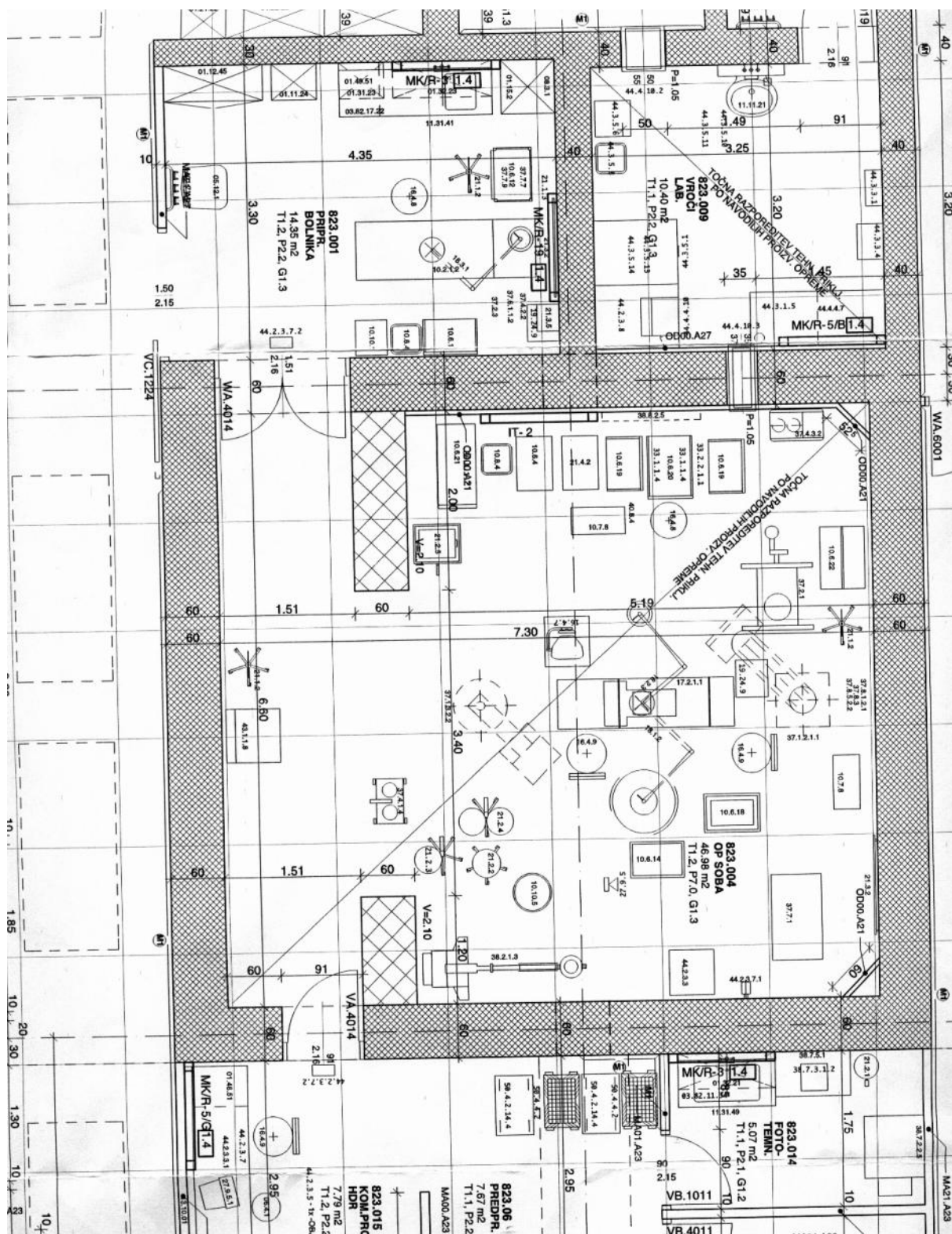
Število izvedenih posegov z napravo HDR je v tabeli (Tabela 1).

Tabela 1: Pregled števila izvedenih obsevanj po letih

2009	2010	2011	2012	2013	2014
269	318	314	275	344	85

5. Podatki o prostoru

Namestitev naprave (prostor):	Oddelek za brahiradioterapijo, soba BRT2 (<i>Slika 2</i>)
Nadzorovano/opazovano območje:	Oddelek brahiradioterapije je nadzorovano območje. Vstop na oddelek je mogoč le s magnetno kartico.
Število bolniških postelj v sobi:	1
Vrata (varnostna stikala):	Imajo varnostno stikalo, ki prekine obsevanje v primeru vstopa v prostor med potekom obsevanja. Sistem deluje.
Video nadzor prostora:	DA
Interfonska povezava:	DA
Merilni/indikator sevanja v prostoru:	DA, merilnika sevanja, ki je nameščen na steni nasproti pacienta. Merilnik RADOS RDS 200. Rezultat se kažejo tudi na delovnem mestu sester.
Svetlobni signali, ki opozarjajo, da je obsevanje v teku:	DA, rdeča luč nad vrati v prostor za obsevanje in na hodniku oddelka za brahiradioterapijo.
Nalepke, ki opozarjajo na nevarnost sevanja:	DA, na vratih.
Stene:	Debelina 60 cm betona
Tla:	Debelina 25 cm betona
Strop:	Debelina 35 cm betona
Hramba vira:	V sami napravi, v prostoru kjer poteka obsevanje (<i>Slika 1</i>)



Slika 2: Tloris prostorov BRT oddelka s sobami za izvajanje HDR obsevanja

6. *Ukrepi varstva pred sevanjem*

Navodila za varno delo z viri sevanja:	Obstajajo. Navodila v dokumentu GAMMAMED HDR. Dokument vsebuje med drugim Navodila za delo, Dnevni QA/QC in Ukrepanje v nujnih primerih. Izdelal mag. Janez Burger.
Načrt ukrepov za odpravo posledic izrednih dogodkov:	Obstaja. Načrt v dokumentu GAMMAMED HDR. Izdelal mag. Janez Burger. Poleg tega obstaja krajši dokument "Gammamed HDR ukrepanje" za primer, ko se vir ne vrne v zaščitni položaj. Navodila so obešena na vidnem mestu v komandnem prostoru obsevalne naprave.
Izklop v sili:	DA. Deluje.
Osebna varovalna oprema:	Zaradi velike prodornosti sevanja uporaba ni smiselna.
Merilniki sevanja:	Imajo več različnih merilnikov hitrosti doze (Automess 6150 AD6, Victoreen 450P)

7. *Osebj*

Odgovorna oseba za varstvo pred sevanji:	Uroš Čotar, univ. dipl. fiz.
Število delavcev:	23 na oddelku BRT + zdravnik, ki izvaja terapijo s Sr-90.
Razvrstitev delavcev:	Delavci na oddelku za brahiradioterapijo so razvrščeni v razred A (strežnice, medicinske sestre in inženirji radiologije) in razred B (zdravniki, fiziki). Prejete doze delavcev so zaradi izvajanja terapije z Ir-192 nizke, vendar pa nekateri delavci na oddelku BRT opravljajo tudi druga dela z viri sevanj (J-131). Skupek vseh del z viri sevanja povzroči, da so nekateri delavci na oddelku za brahiradioterapijo v razredu A.
Dozimetrija:	Redna mesečna, izvajalec: IJS.
Velikost doz:	Letne efektivne doze so manjše od 0,5 mSv (Tabela 2). Letne ekvivalentne doze na roke so manjše od 1 mSv (Tabela 3). Letne kolektivne efektivne doze so v tabeli (Tabela 4). Operativna meja je 1 mSv mesečno oziroma 1,6 mSv mesečno za medicinske sestre in bolniške strežnice.

Največja ocenjena letna efektivna doza delavca, ki dela s HDR (iz OVID) je 0,1 mSv.

Ozne ograde:	1 mSv/mesec, 1,6 mSv/mesec za SMS.
Zdravniški pregledi:	Opravljeni
Izobraževanje osebja:	Potrdila o izpitih iz varstva pred ionizirajočimi sevanji veljavna, februar 2012, opravljeni na ZVD.

Tabela 2: Pregled največjih letnih efektivnih doz (mSv). Upoštevani so delavci, ki delajo le na BRT.

2009	2010	2011	2012	2013	2014
0,5	0,14	0,13	0,12	1,11	1,25

Največjo efektivno dozo v 2013 je prejel medicinski fizik. Največjo dozo v 2014 je prejel inženir radiologije.

Tabela 3: Pregled največjih letnih ekvivalentnih doz na roke doz (mSv). Upoštevani so delavci, ki delajo le na BRT.

2010	2011	2012	2013	2014
0,75	0,13	1,63	0,73	0,62

Tabela 4: Pregled letnih kolektivnih efektivnih doz (mSv).

2010	2011	2012	2013	2014
2,29	1,12	0,67	1,78	1,70

8. Kontrola kvalitete

Vir se umerja z ionizacijsko celico in elektrometrom. Umerjanje se izvede ob zamenjavi vira sevanja. Umerjanje vira se izvaja po protokolu, ki ga je pripravil medicinski fizik GAMMAMED HDR kalibracija Ir-192) in vpisuje v obrazec (GAMMAMED HDR kalibracija izvira).

Umeritev celice izvajajo na vsaki dve leti v ZDA. Celico so redno umerili v letih 2007, 2009, 2011 in 2013. Vsak nov vir, ki ga dobijo na Onkološkem inštitutu izmerijo z ionizacijsko celico. Izmerjeno vrednost primerjajo z nazivno vrednostjo, ki jo poda proizvajalec VARIAN. Če odstopanje izmerjene in deklarirane vrednosti manjše od 5%, je to sprejemljivo, sicer se kontaktira proizvajalca vira.

Celico preverjajo s Sr-90, virom, ki ga sicer uporabljajo za zdravljenje očesnih tumorjev (interna oznaka 744 ML. Preverjajo konstantnost in sicer na 3 mesece. Z virom Sr-90 naredijo 10 zaporednih meritev, izračunajo povprečje in primerjajo z referenčno vrednostjo (vrednostjo iz začetka preverjanja stabilnosti). Če je odstopanje manjše od 0,5% so rezultati sprejemljivi. Zadnja tri preverjanja kažejo večja odstopanja kot je postavljena meja (več od 0,5%, IAEA TECDOC 1274: Calibration of photon and beta ray sources used in brachytherapy). Celico še

naprej uporabljajo pri delu in z njo izvedene meritve virov Ir-192 za brahiraditerapijo se od deklariranih vrednosti proizvajalca razlikujejo za manj kot 5%.

Osebje ne pozna razloga za povečana odstopanja pri preverjanjih celice z virom Sr-90.

Menimo, da je možen razlog nepravilno izveden test, neustrezen vir sevanja (Sr-90) ali pa v resnici celica ni več ustrezna.

9. Strokovno mnenje in predlagani ukrepi

Vir sevanja je zaprti vir sevanja Ir-192, ki se uporablja za obsevanje tumorjev. Največje aktivnosti so do 444 GBq.

Do sedaj so HDR brahiterapijo izvajali z napravo VARISOURCE, proizvajalca Varian. Po servisnih posegih v letu 2015 naprava ni več primerna za vse vrste obsevanja, ki jih izvajajo na Onkološkem inštitutu. Zato so napravo prenehali uporabljati, vir pa vrnili proizvajalcu. Brahiradioterapijo HDR bodo izvajali z napravo GAMMAMED istega proizvajalca, ki so jo do sedaj uporabljali za brahiradioterapijo PDR. Potek dela je povsem enak kot z napravo VARISOURCE.

Menimo, da je glede varstva pred sevanji izvajanje brahiradioterapije z napravo GAMMAMED enako varno kot z napravo VARISOURCE.

Obsevanje poteka s proženjem na daljavo. Varnostni sistemi na vratih v sobo v primeru vstopa v sobo, prekinejo obsevanje in vir vrnejo v zaščiteno položaj.

Na steni ob stikalni mizi se nahajajo navodila za ukrepe v sili.

Delavci lahko prejmejo dozo zaradi sevalne dejavnosti v primeru, da se nahajajo v komandnem prostoru obsevalne naprave HDR. Na vratih komandnega prostora obsevalne naprave HDR je bila hitrost doze do 4 $\mu\text{Sv/h}$, na komandnem mestu obsevalne naprave pa 5 $\mu\text{Sv/h}$. Na hodniku pred predoperacijsko dvorano je bila hitrost doze nekaj $\mu\text{Sv/h}$. Glede na hitrosti doze in čase zadrževanja v polju sevanja, bodo prejete efektivne doze nizke. Osebe na oddelku za brahiradioterapijo prejme dozo predvsem zaradi terapije z J-131. V primeru preseganja doznih ograd 1 mSv ali 1,6 mSv za SMS, je potrebno takoj obvestiti pooblaščenega izvedenca varstva pred sevanji in Upravo RS za varstvo pred sevanji. Dozne ograde so postavljene višje kot bi pričakovali, glede na samo dejavnost s pregledanim virom sevanja, saj osebe prejme dozo zaradi drugih dejavnosti na oddelku.

Delavci imajo opravljene zdravniške preglede (razen nekaterih zdravnikov) in preizkuse znanja iz varstva pred ionizirajočimi sevanji.

Dokument "GAMMAMED HDR OBSEVANJE" opisuje osnovne postopke varstva in ukrepanj v primeru izrednih dogodkov.

Med pregledom smo preverili delovanje izklopilnih stikal na vseh vratih. Stikala so delovala.

V sobo za obsevanje sta nameščena interfonska povezavo in video nadzor. Prav tako je v sobi nameščen neodvisen merilnik sevanja. Merilnik je povezan z računalnikom in sistemom za odpiranje vrat. V primeru izmerjenega povečanega sevanja v sobi za obsevanje, nad vrati gori rdeča luč. V času pregleda je sistem deloval.

Zaradi kratke razpolovne dobe izotopa Ir-192 (74 dni), je potrebno vir menjati na 3-4 mesece. Ob zamenjavi vira, je potrebno zagotoviti, da morebitni izvajalci izpolnjujejo zahteve slovenske zakonodaje.

Center za fizikalne meritve
Laboratorij za dozimetrijo

Št. poročila: **LDOZ-HC-2580/2015**

Datum: 27.01.2015

Poročilo o meritvah hitrosti doz in kontaminacije

Naročnik:

ONKOLOŠKI INŠTITUT LJUBLJANA

ZALOŠKA 2

1000 LJUBLJANA

Številka pregledanega vira (ZVD): 2580

Datum pregleda: 23.01.2015

Veljavnost pregleda: 1 leto

Poslano:

1 x naročnik

1 x Uprava RS za varstvo pred sevanji

1 x arhiv ZVD

Meritve opravil:

Dr. Gregor Omahen, univ. dipl. fiz.

Poročilo pregledal:

Dokument vsebuje 7 strani in ga je dovoljeno reproducirati samo v celoti

1. Merilna oprema

Merilnik hitrosti doze 1:	<i>RTI, S.N. 25008989</i>
Merilnik hitrosti doze 2:	<i>AUTOMESS 6150-AD6, ser. št. sonde 109847</i>
Merilnik kontaminacije:	<i>BERTHOLD LB 124, S.N. 10-1067</i>

2. Meritve hitrosti doz

Metoda meritve: po delovnem postopku ZVD oznaka DP-LDOZ-4.01.

Meritve smo izvajali tako, da smo vir sevanja v aplikatorjih pokrili z vrečko napolnjeno z vodo (Slika 1). Tako smo simulirali realne razmere. Na sliki (**Napaka! Vira sklicevanja ni bilo mogoče najti.**, Slika 3) so meritve hitrosti doz na površini obsevalne naprave medtem, ko je vir sevanja v zaščitnem položaju v sami napravi. Izmerili smo tudi hitrosti doz na delovnih mestih članov ekipe, ki sodelujejo pri izvedbi operacije (Slika 4). Vir se je nahajal v napravi Gammamed.

Tloris prostora z meritvami hitrosti doz v je na sliki (Slika 5).



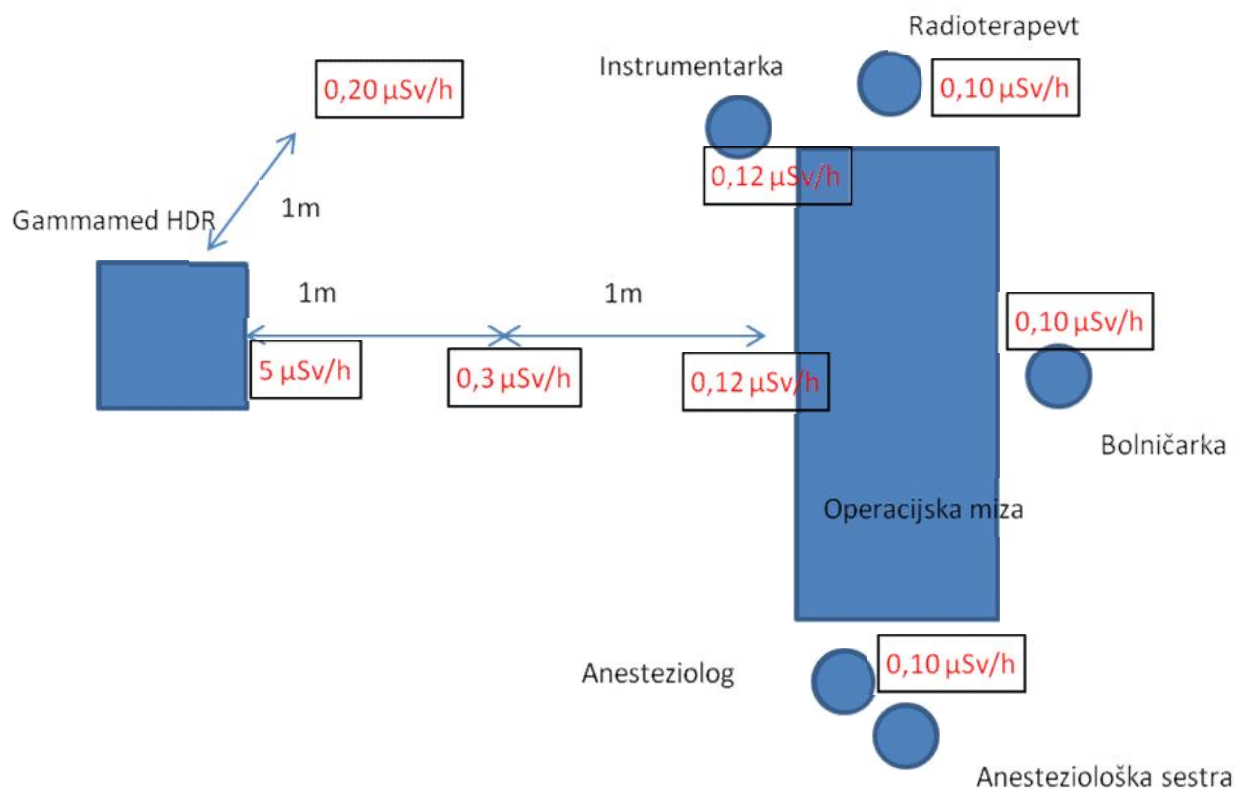
Slika 1: Simulacija meritev – vodilo smo prekrili z vrečko vode



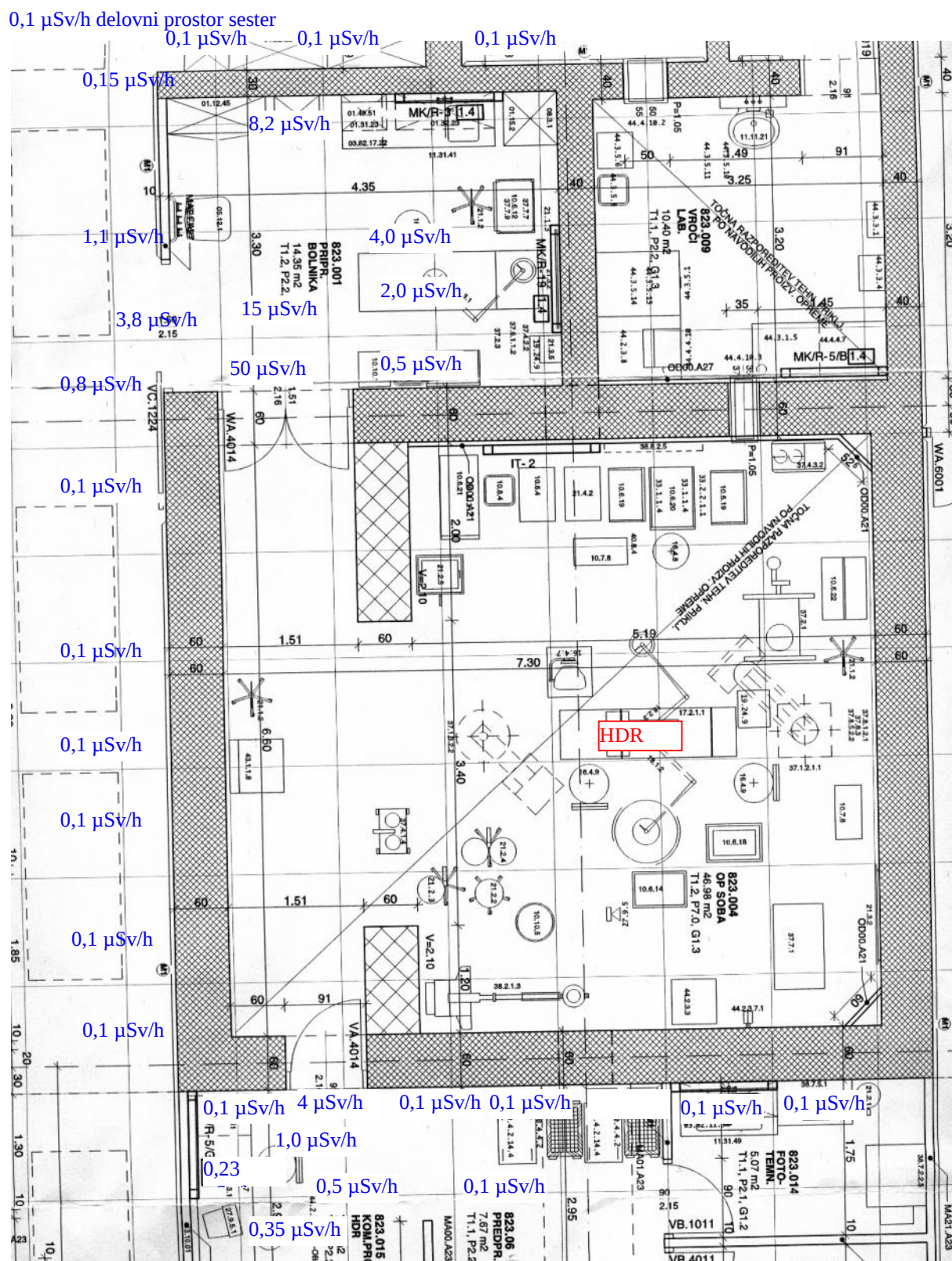
Slika 2: Meritve hitrosti doz na površini naprave GAMMAMED, sprednja stran.



Slika 3: Meritve hitrosti doz na površini naprave GAMMAMED, zadnja stran.



Slika 4: Meritve hitrosti doze na delovnih mestih, vir se nahaja v napravi Gammamed. Glede na to, da je na certifikatu vira podatek o datumu kalibracije 30.12.2014, je aktivnost vira sevanja še relativno velika. Zaradi radioaktivnega razpada aktivnost vira pada in po 72 dneh pade na polovico po 1444 dneh pa el na $\frac{1}{4}$ začetne aktivnosti. To pomeni, da so bile izmerjene hitrosti doze na delovnih mestih v zgornjem intervalu vrednosti, ki jih lahko pričakujemo na delovnih mestih.



Slika 5: Meritve hitrosti doz v okolici prostora z napravo Gamammed. Rdeče je označen položaj HDR naprave med izvajanjem meritev. Skica je shematska.

3. Meritve kontaminacije

Metoda meritve: po delovnem postopku ZVD oznaka DP-LDOZ-4.03.

Mesto odvzema brisa	Kontaminacija brisa
<i>Vodila, konec ob napravi</i>	Nismo izmerili
<i>Vodila, konec ob pacientu</i>	Nismo izmerili
<i>Površina naprava Gammamed</i>	Nismo izmerili
	Nismo izmerili
	Nismo izmerili

Ozadje: 108 cps

Izmerjeno na vseh brisih: 10 cps

Privzeli smo, da morebitno kontaminacijo povzroča Ir-192.