

U.O.C. Economato e Gestione della Logistica

Treviso, 1/07/21

prot. n. 122797

OGGETTO: AVVISO DI INDAGINE DI MERCATO PER LA FORNITURA DI N. 1 APPARECCHIATURA PER ROENTGENTERAPIA DA DESTINARE ALLA U.O.C. DI RADIOTERAPIA DEL PRESIDIO OSPEDALIERO DI TREVISO DELL'AZIENDA ULSS N.2 MARCA TREVIGIANA.

L'Azienda Ulss n. 2 Marca trevigiana, intende verificare la presenza di operatori economici in grado di fornire n. 1 APPARECCHIATURA PER LA ROENTGENTERAPIA da destinare all'UOC di Radioterapia del presidio ospedaliero di Treviso dell'Azienda Ulss n. 2 Marca trevigiana le cui caratteristiche prestazionali sono indicate nel preliminare tecnico.

Oggetto dell'indagine di mercato:

- Fornitura di n. 1 Apparecchiatura per Roentgenterapia.
 - **Nell'allegato Preliminare tecnico sono riportati i componenti e le caratteristiche minime richieste.**

Gli operatori economici che intendono partecipare alla presente indagine di mercato dovranno far pervenire **entro il 12 luglio 2021** a mezzo PEC protocollo.aulss2@pecveneto.it contenente le seguenti informazioni:

 - la manifestazione dell'interesse a partecipare alla procedura con l'indicazione di essere iscritta, o meno, al Mercato Elettronico della Pubblica Amministrazione (MEPA) e alla Piattaforma Sintel, secondo il modello di cui all'**ALLEGATO 1**;
 - una dichiarazione contenente le recenti aggiudicazioni di analoghe forniture compatibili con le caratteristiche tecniche indicate, intercorse nell'intervallo temporale dell'ultimo biennio erogate a favore di Enti appartenenti al Servizio Sanitario, in particolare dovrà essere indicato l'importo di aggiudicazione ed il modello proposto, nonché la composizione dell'offerta ed i prezzi unitari.
Si chiede, inoltre, alle ditte di indicare gli eventuali requisiti previsti come **CARATTERISTICHE TECNICHE MINIME** che non siano soddisfatti dalla loro proposta/fornitura.
 - le schede tecniche e di sicurezza dei prodotti offerti, corredate dall'indicazione del codice articolo della Ditta, dal codice CND (Classificazione Nazionale Dispositivi Medici) e dal numero di inserimento nel Repertorio Nazionale dei Dispositivi Medici commercializzati in Italia (RDM), oltre a quanto altro necessario al fine della valutazione tecnica di quanto offerto.

La suddetta manifestazione di interesse ha unicamente fini esplorativi per individuare la presenza sul mercato di possibili fornitori, da considerare anche ai fini di una eventuale procedura di acquisto. Inoltre, la suddetta manifestazione d'interesse, non vincola o impegna in alcun modo la scrivente Azienda Ulss n. 2 Marca trevigiana nei confronti degli operatori economici, i quali non potranno vantare alcun titolo, pretesa, preferenza o priorità in ordine all'affidamento della fornitura.



Per eventuali chiarimenti e/o informazioni, si indicano i seguenti contatti:

tel. 0422/322404 egidio.fedrigo@aulss2.veneto.it UOS Ingegneria Clinica P.O. Treviso

tel. 0422/323024 stefano.zocchi@aulss2.veneto.it UOC Economato e Gestione della Logistica - Treviso

IL DIRETTORE UOC ECONOMATO
E GESTIONE DELLA LOGISTICA
Dott. Sergio Andres

Il Sistema per radioterapia superficiale a raggi x richiesto è destinato alla UOC di Radioterapia per il trattamento di neoplasie cutanee maligne, il trattamento post-operatorio dei cheloidi e i trattamenti antiinfiammatori articolari (sperone calcaneo, spalla...) e dovrà essere composto dalle seguenti componenti minime:

- Tubo radiogeno su stativo a colonna
- Generatore ad alta tensione;
- Consolle di comando remota;
- Lettino mobile con regolazioni a movimentazione elettrica
- Sistema per la comunicazione col paziente (interfono e telecamera ambientale)
- Software gestionale

ed avente le seguenti caratteristiche minime:

- Tensione di utilizzo tra 40 kV e 200 kV, estremi compresi;
- Almeno sei tensioni di utilizzo nell'intervallo 40 - 200 KV di cui 4 per applicazioni di plesioterapia (range 40-100kV) e due di roentgenterapia (una superficiale, tra 120-130kV e una profonda tra 180-200kV);
- Si riportano nella seguente tabella i valori di HVL richiesti secondo gli standard PTB code e DIN 6809-4 che si allega. Il dettaglio degli HVL verrà concordato in ogni caso con la ditta aggiudicataria a seconda delle disponibilità.

		1st HVL	1st HVL
PTB Code	kV	mm Cu	mm Al
TW 40	40		0.74
TW 50	50		0.94
	60		1.7*
TW 70	70		2.94
TH 120	120	0.28	6.26
TH 200	200	1.59	14.39

- Sistema di controllo del trattamento in funzione delle MU (dose) con almeno due canali indipendenti;
- Sistema di controllo automatico sulla stabilità del fascio mediante opportuni sistemi di monitoraggio. I valori monitorati dovranno essere visualizzati sulla consolle;
- Sistemi di sicurezza che interrompano l'emissione del fascio in caso di superamento della dose prescritta, surriscaldamento del tubo, instabilità del fascio, etc. (a titolo meramente esemplificativo e non esaustivo);
- Pulsante di emergenza per inibire il fascio radiante;
- Stativo dotato di ampie movimentazioni su 5 gradi di libertà, maneggevole, di facile posizionamento e dotato di sistemi frenanti che consentano di mantenere la posizione scelta;
- Possibilità di eseguire trattamenti su pazienti in piedi, barellati o su carrozzina;
- Consolle di comando digitale a microprocessore;
- Interfaccia utente semplice, intuitiva ed in lingua italiana;
- Sistema di controllo della dose erogata a lettura diretta mediante opportuni sistemi di monitoraggio;
- Il sistema dovrà consentire l'importazione dell'anagrafica paziente dal sistema di R&V in uso, ovvero dal SIO;
- Dovranno essere previsti pacchetti software necessari alla gestione del workflow di trattamento, della dosimetria e relativa regolazione dell'apparecchiatura.

Il software di gestione fornito con il sistema dovrà:

- Gestire tutti i parametri del trattamento;
- Dare indicazioni su MU (totali e parziali);
- Indicare kV, mA, filtro selezionato, applicatore in uso;
- Interfacciarsi con il sistema di R&V in uso;
- Registrare la dose (MU) erogata per seduta anche in caso di interruzione o erogazione parziale

Il sistema offerto dovrà essere completo di:

1. Set di almeno 5 applicatori con distanza fuoco pelle di 20 cm, a sezione circolare con diametri compresi tra 2cm e 10cm;
2. Set di almeno 5 applicatori con distanza fuoco pelle di 50 cm con sezione non circolare e dimensioni comprese tra 5x5 cmq e 20x20 cmq. Forma e dimensioni verranno concordate con la ditta aggiudicataria.
3. Lettino mobile con regolazione elettrica e possibilità di movimentazione meccanica della sezione schiena; saranno valutati positivamente la possibilità di utilizzare sul lettino sistemi di posizionamento e fissaggio di impiego tipico per la radioterapia.

L'offerta dovrà comprendere la fornitura, l'installazione ed il collegamento al sistema offerto di:

- ✓ micro switch di sicurezza sulla porta di accesso alla sala di terapia per inibire il fascio radiante in caso di apertura accidentale della stessa;
- ✓ segnalatore luminoso con sorgente luminosa a LED indicante apparecchiatura in tensione e emissione raggi.
- ✓ Sistema di monitoraggio audio/video del paziente durante il trattamento

Il sistema offerto dovrà comunque essere completo di tutto quanto necessario al suo regolare funzionamento (cavetteria, alimentatori,...) anche se non esplicitamente richiesto. Qualora per il regolare funzionamento dovesse essere necessario un PC questo dovrà essere dotato di sistema operativo Windows 10 o superiore.

E' considerata di interesse la proposta di sistemi di contenimento del capo durante i trattamenti destinati a tale sede anatomia

DOTAZIONE PER LA DOSIMETRIA

Camera a ionizzazione piatta 0.02 cc di raggio inferiore a 3 mm per raggi X da potenziale accelerante tra 30 e 90 kV, tarata almeno su 3 punti di taratura (TW30, TW50, TW70) e

comunque indicati al momento della scelta e assegnazione degli HVL. La camera deve essere compatibile con il fantoccio PTW Xray slab Phantom già in dotazione presso l'AULSS2

Set di filtri di alluminio della dimensione di almeno 10x10 cm² atti alla misura degli HVL dei seguenti spessori e numerosità:

filtri Alluminio

spessore mm	N
0.1	2
0.5	2
1	2
2	6

Per le energie e i collimatori che saranno dati in dotazione è richiesto che la ditta fornisca quante più informazioni di dosimetria di riferimento disponibili: valori di PDD in acqua ,HVL di riferimento, omogeneità del fascio, profili, penombre, Output Factors...

Radiation qualities used for studies in radiation protection



ISO narrow - spectrum series

PTB code	ISO 4037 code	tube voltage	total filtration					1st HVL		mean energy (fluence)	mean energy (air kerma)	air kerma rate 1m, 10mA
			mm Al	mm Cu	mm Sn	mm Pb	mm Al	mm Cu				
A 10	N-10	10	0,1					0,054*		8,1	7,9	276,00
A 15	N-15	15	0,5					0,159*		12,0	11,5	124,20
A 20	N-20	20	1,0					0,361*	0,01	16,4	15,8	137,33
A 25	N-25	25	2,0					0,67	0,02	20,3	19,6	119,76
A 30	N-30	30	4,0					1,18	0,04	24,7	23,9	69,33
A 40	N-40	40	4,0	0,21				2,68	0,09	33,3	32,5	28,67
A 60	N-60	60	4,0	0,6				5,91	0,24	47,9	46,8	52,08
A 80	N-80	80	4,0	2,0				9,97	0,58	65,0	64,9	28,38
A 100	N-100	100	4,0	5,0				13,03	1,10	83,1	83,7	13,64
A 120	N-120	120	4,0	5,0	1,0			15,04	1,68	100,0	101,1	15,09
A 150	N-150	150	4,0		2,5			16,58	2,33	117,7	120,0	116,60
A 200	N-200	200	4,0	2,0	3,0		1,0	19,41	3,95	164,0	166,5	44,83
A 250	N-250	250	4,0		2,0		3,0	21,37	5,15	207,5	210,2	45,37
A 300	N-300	300	4,0		3,0		5,0	22,96	6,04	248,9	251,9	45,27
A 350	N-350	350	4,0		4,5		7,0	24,12	6,68	286,7	291,2	52,20
A 400	N-400	400	4,0		6,0		10,0	25,37	7,25	324,1	330,8	46,20

Note: Specifications refer to 100 cm distance from focal spot
* measured

ISO wide - spectrum series

PTB code	ISO 4037 code	tube voltage	total filtration			1st HVL		mean energy (fluence)	mean energy (air kerma)	air kerma rate 1m, 10mA
			mm Al	mm Cu	mm Sn	mm Al	mm Cu			
B 30		kV								
		30	2,0			0,89	0,03	23,0	21,8	0,27
B 40		40	4,0			1,77	0,06	29,8	28,1	0,26
B 60	W-60	60	4,0	0,3		4,90	0,18	44,9	43,1	0,15
B 80	W-80	80	4,0	0,5		7,50	0,35	56,6	55,1	0,28
B 110	W-110	110	4,0	2,0		12,17	0,93	78,8	79,9	0,21
B 150	W-150	150	4,0		1,0	15,31	1,82	104,2	107,9	0,50
B 200	W-200	200	4,0		2,0	17,97	3,05	137,2	143,2	0,88
B 250	W-250	250	4,0		4,0	19,92	4,20	172,4	179,9	1,14
B 300	W-300	300	4,0		6,5	21,41	5,10	205,4	214,4	1,40

Note: Specifications refer to 100 cm distance from focal spot

ISO high air-kerma rate series

PTB code	ISO 4037 code	tube voltage	total filtration		1st HVL		mean energy (fluence) keV	mean energy (air kerma) keV	air kerma rate 1m, 10mA Gy/h
			mm Al	mm Cu	mm Al	mm Cu			
C 10	H-10	10			0,036		7,2	7,5	0,68
C 20	H-20	20	0,15		0,16		13,7	12,3	2,33
C 30	H-30	30	0,52		0,45		20,1	17,8	1,54
C 40		40	1,0		0,88	0,03	25,7	22,5	1,54
	H-60	60	3,2		2,41	0,08	37,4	33,1	0,93
C 60		60	3,9		2,67	0,09	38,2	34,3	0,74
C 80		80	7,2		4,77	0,18	49,0	45,0	0,90
C 100	H-100	100	3,9	0,15	6,60	0,30	57,5	54,3	1,45
C 150		150	4,0	0,5	11,23	0,82	78,1	81,3	2,34
C 200	H-200	200	4,0	1,15	14,43	1,60	99,9	110,5	3,58
C 250	H-250	250	4,0	1,6	16,87	2,55	123,5	140,5	5,15
C 280	H-280	280	4,0	3,0	18,68	3,42	147,3	165,1	5,00
C 300	H-300	300	4,0	2,5	18,66	3,42	146,9	169,2	6,97
C 350	H-350	350	4,0	3,4	19,62	4,01	166,7	191,2	8,47
C 400	H-400	400	4,0	4,7	20,76	4,65	188,9	216,8	9,92

Note: Specifications refer to 100 cm distance from focal spot

Radiation Fields from radio nuclides



ISO 4037 code	beam geometry	half-life days	radiation energy keV	appr. air kerma rate range
S-Cs	collimated	11020	661,6	100 nGy/h - 0,6 Gy/h
S-Co	collimated	1925,5	1173,3 ; 1332,5	100 nGy/h - 20 Gy/h

Radiation qualities used for studies in general radiography and fluoroscopy



RQR qualities

PTB code	IEC 61267 code	tube voltage	total filtration	1st HVL	mean energy (fluence)	mean energy (air kerma)	air kerma rate 1m, 10mA
		kV	mm Al	mm Al	keV	keV	mGy/s
	RQR 2	40	2,49	1,42	28,4	26,2	0,16
	RQR 3	50	2,46	1,77	32,5	29,0	0,29
	RQR 4	60	2,68	2,19	36,5	32,0	0,40
	RQR 5	70	2,83	2,57	40,3	34,8	0,51
	RQR 6	80	2,99	3,01	44,0	37,8	0,63
	RQR 7	90	3,18	3,48	47,6	41,0	0,76
	RQR 8	100	3,36	3,96	50,8	44,2	0,89
	RQR 9	120	3,73	5,00	56,6	50,8	1,16
	RQR 10	150	4,38	6,55	64,5	61,2	2,00

Note: Specifications refer to 100 cm distance from focal spot



RQA qualities

PTB code	IEC61267 code	tube voltage	total filtration	1st HVL	mean energy (fluence)	mean energy (air kerma)	air kerma rate 1m, 10mA
		kV	mm Al	mm Al	keV	keV	$\mu\text{Gy/s}$
	RQA 2	40	6,5	2,18	31,5	30,2	29
	RQA 3	50	12,5	3,74	39,1	37,7	20
	RQA 4	60	18,7	5,32	46,1	44,6	19
	RQA 5	70	23,8	6,73	52,4	51,0	20
	RQA 6	80	29,0	8,12	58,5	57,4	22
	RQA 7	90	33,2	9,21	63,5	62,9	27
	RQA 8	100	37,4	10,10	68,0	68,0	32
	RQA 9	120	43,7	11,59	76,8	78,4	49
	RQA 10	150	49,4	13,23	88,6	93,2	74

Note: Specifications refer to 100 cm distance from focal spot



RQT qualities

PTB code	IEC 61267 code	tube voltage kV	total filtration		1st HVL		mean energy (fluence) keV	mean energy (air kerma) keV	air kerma rate 1m, 10mA mGy/s
			mm Al	mm Cu	mm Al	mm Cu			
	RQT 8	100	3,4	0,2	6,79	0,32	58,2	55,2	0,38
	RQT 9	120	3,7	0,25	8,48	0,47	65,3	64,2	0,53
	RQT 10	150	4,4	0,3	10,22	0,68	74,3	76,5	0,82

Note: Specifications refer to 100 cm distance from focal spot

Radiation qualities based on copper added filter



RQC qualities

PTB code	IEC 61267 code	tube voltage kV	total filtration		1st HVL		mean energy (fluence) keV	mean energy (air kerma) keV	air kerma rate 1m, 10mA mGy/s
			mm Al	mm Cu	mm Al	mm Cu			
	RQC 3	50	2,46	0,5	4,42	0,16	41,3	40,3	0,27
	RQC 5	70	2,83	1,5	8,46	0,42	57,9	57,5	0,48
	RQC 8	100	3,36	2	11,59	0,82	74,8	75,4	0,85

Note: Specifications refer to 100 cm distance from focal spot

Mammography qualities based on Mo-anode and Mo-filtration (Mo Mo)



MMV Qualities

PTB code	IEC61267 code	tube voltage	total filtration		1st HVL	mean energy (fluence)	mean energy (air kerma)	air kerma rate 1m, 10mA
			mm Mo	mm Al				
MMV 20		20	0,03		0,22	14,5	13,5	0,14
MMV 23		23	0,03		0,25	15,5	14,3	0,20
MMV 25	RQR-M1	25	0,03		0,29	16,1	14,9	0,30
MMV 28	RQR-M2	28	0,03		0,32	16,7	15,4	0,41
MMV 30	RQR-M3	30	0,03		0,33	17,1	15,7	0,50
MMV 35	RQR-M4	35	0,03		0,37	18,1	16,3	0,74
MMV 40		40	0,03		0,40	19,0	16,7	1,01
MMV 50		50	0,03		0,43	20,9	17,4	1,62

MMH Qualities

PTB code	IEC61267 code	tube voltage	total filtration		1st HVL	mean energy (fluence)	mean energy (air kerma)	air kerma rate 1m, 10mA
			mm Mo	mm Al				
MMH 20		20	0,03	2,0	0,46	17,4	17,1	2,57
MMH 23		23	0,03	2,0	0,52	18,1	17,8	6,75
MMH 25	RQA-M1	25	0,03	2,0	0,56	18,8	18,3	12,08
MMH 28	RQA-M2	28	0,03	2,0	0,61	19,8	19,0	20,57
MMH 30	RQA-M3	30	0,03	2,0	0,64	20,7	19,5	27,75
MMH 35	RQA-M4	35	0,03	2,0	0,73	23,2	20,8	50,08
MMH 40		40	0,03	2,0	0,82	25,8	22,2	78,49
MMH 50		50	0,03	2,0	0,99	30,6	24,6	148,92

Note: Specifications refer to 100 cm distance from focal spot

Mammography qualities based on Mo-anode and Rh-filtration (Mo Rh)



MRV Qualities

PTB code	tube voltage kV	total filtration		1st HVL mm Al	mean energy (fluence) keV	mean energy (air kerma) keV	air kerma rate 1m, 10mA mGy/s
		mm Rh	mm Al				
MRV 20	20	0,025		0,24	14,9	14,0	0,10
MRV 23	23	0,025		0,29	16,2	15,0	0,16
MRV 25	25	0,025		0,34	17,1	15,8	0,23
MRV 28	28	0,025		0,38	17,6	16,3	0,34
MRV 30	30	0,025		0,39	17,9	16,5	0,41
MRV 35	35	0,025		0,43	18,6	17,0	0,62
MRV 40	40	0,025		0,45	19,5	17,4	0,86
MRV 50	50	0,025		0,48	21,3	18,0	1,39

MRH Qualities

PTB code	tube voltage kV	total filtration		1st HVL mm Al	mean energy (fluence) keV	mean energy (air kerma) keV	air kerma rate 1m, 10mA μ Gy/s
		mm Rh	mm Al				
MRH 20	20	0,025	2,0	0,47	17,5	17,2	2,15
MRH 23	23	0,025	2,0	0,58	18,9	18,5	7,76
MRH 25	25	0,025	2,0	0,65	19,8	19,3	14,26
MRH 28	28	0,025	2,0	0,67	20,3	19,6	23,59
MRH 30	30	0,025	2,0	0,70	20,9	19,9	30,96
MRH 35	35	0,025	2,0	0,76	22,8	20,9	52,86
MRH 40	40	0,025	2,0	0,84	25,2	22,0	79,89
MRH 50	50	0,025	2,0	0,98	30,0	24,3	146,02

Note: Specifications refer to 100 cm distance from focal spot

Mammography qualities based on W-anode and Mo-filtration (W Mo)



WMV Qualities

PTB code	tube voltage kV	total filtration		1st HVL mm Al	mean energy energy (fluence) keV	mean energy (air kerma) keV	air kerma rate 1m, 10mA mGy/s
		mm Mo	mm Al				
WMV 20	20	0,06		0,31	15,8	15,1	0,07
WMV 25	25	0,06		0,36	16,8	15,9	0,14
WMV 28	28	0,06		0,37	17,2	16,2	0,18
WMV 30	30	0,06		0,38	17,7	16,4	0,20
WMV 35	35	0,06		0,41	19,6	17,1	0,26
WMV 40	40	0,06		0,45	22,3	18,1	0,33
WMV 50	50	0,06		0,56	28,4	20,7	0,46

WMH Qualities

PTB code	tube voltage kV	total filtration		1st HVL mm Al	mean energy energy (fluence) keV	mean energy (air kerma) keV	air kerma rate 1m, 10mA μ Gy/s
		mm Mo	mm Al				
WMH 20	20	0,06	2,0	0,49	17,7	17,4	2,53
WMH 25	25	0,06	2,0	0,56	18,6	18,3	7,20
WMH 28	28	0,06	2,0	0,61	20,0	19,1	10,49
WMH 30	30	0,06	2,0	0,68	21,4	19,9	13,26
WMH 35	35	0,06	2,0	0,93	25,8	22,9	23,46
WMH 40	40	0,06	2,0	1,31	29,6	26,1	38,84
WMH 50	50	0,06	2,0	2,15	35,4	31,5	84,73

Note: Specifications refer to 100 cm distance from focal spot

Physikalisch-Technische Bundesanstalt

WG 6.25, Last update: 2015-01-07

Mammography qualities based on W-anode and Rh-filtration (W Rh)



WRV Qualities

PTB code	tube voltage kV	total filtration		1st HVL mm Al	mean energy (fluence) keV	mean energy (air kerma) keV	air kerma rate 1m, 10mA mGy/s
		mm Rh	mm Al				
WRV 20	20	0,05		0,35	16,3	15,6	0,04
WRV 23	23	0,05		0,41	17,6	16,6	0,08
WRV 25	25	0,05		0,48	18,6	17,6	0,11
WRV 28	28	0,05		0,51	19,1	18,0	0,15
WRV 30	30	0,05		0,52	19,4	18,2	0,17
WRV 35	35	0,05		0,56	20,5	18,8	0,23
WRV 40	40	0,05		0,61	22,3	19,5	0,30
WRV 50	50	0,05		0,71	27,4	21,6	0,42

WRH Qualities

PTB code	tube voltage kV	total filtration		1st HVL mm Al	mean energy (fluence) keV	mean energy (air kerma) keV	air kerma rate 1m, 10mA μGy/s
		mm Rh	mm Al				
WRH 20	20	0,05	2,0	0,51	17,8	17,6	1,73
WRH 23	23	0,05	2,0	0,65	19,7	19,3	6,77
WRH 25	25	0,05	2,0	0,73	20,4	20,0	11,12
WRH 28	28	0,05	2,0	0,77	20,9	20,4	16,88
WRH 30	30	0,05	2,0	0,80	21,4	20,7	20,83
WRH 35	35	0,05	2,0	0,92	23,8	22,2	32,40
WRH 40	40	0,05	2,0	1,11	27,4	24,3	47,57
WRH 50	50	0,05	2,0	1,66	34,3	29,3	90,16

Note: Specifications refer to 100 cm distance from focal spot

Physikalisch-Technische Bundesanstalt

WG 6.25, Last update: 2015-01-07

Mammography qualities based on W-anode and Al-filtration (W Al)



WAV Qualities

PTB code	tube voltage	total filtration	1st HVL	mean energy (fluence)	mean energy (air kerma)	air kerma rate 1m, 10mA
	kV	mm Al	mm Al	keV	keV	mGy/s
WAV 20	20	0,5	0,26	15,2	14,3	0,16
WAV 25	25	0,5	0,35	17,7	16,1	0,34
WAV 28	28	0,5	0,40	19,1	17,0	0,46
WAV 30	30	0,5	0,43	19,9	17,5	0,54
WAV 35	35	0,5	0,51	22,0	18,7	0,75
WAV 40	40	0,5	0,58	23,9	19,8	0,96
WAV 50	50	0,5	0,70	27,6	21,7	1,37

WAH Qualities

PTB code	tube voltage	total filtration	1st HVL	mean energy (fluence)	mean energy (air kerma)	air kerma rate 1m, 10mA
	kV	mm Al	mm Al	keV	keV	μ Gy/s
WAH 20	20	2,5	0,48	17,5	17,3	3,97
WAH 25	25	2,5	0,73	20,7	20,1	22,96
WAH 28	28	2,5	0,88	22,4	21,5	43,37
WAH 30	30	2,5	0,97	23,4	22,4	60,48
WAH 35	35	2,5	1,21	26,0	24,4	112,66
WAH 40	40	2,5	1,42	28,3	26,2	174,65
WAH 50	50	2,5	1,80	32,4	29,1	317,15

Note: Specifications refer to 100 cm distance from focal spot



Mammography qualities based on W-anode and Pd-filtration (W Pd)

WPV Qualities

PTB code	tube voltage kV	total filtration		1st HVL mm Al	mean energy (fluence) keV	mean energy (air kerma) keV	air kerma rate 1m, 10mA mGy/s
		mm Pd	mm Al				
WPV 20	20	0,04		0,32	15,9	15,2	0,06
WPV 25	25	0,04		0,45	18,6	17,3	0,15
WPV 28	28	0,04		0,49	19,2	17,8	0,20
WPV 30	30	0,04		0,50	19,6	18,1	0,23
WPV 35	35	0,04		0,55	20,7	18,7	0,32
WPV 40	40	0,04		0,59	22,4	19,5	0,40
WPV 50	50	0,04		0,69	26,8	21,3	0,57

WPH Qualities

PTB code	tube voltage kV	total filtration		1st HVL mm Al	mean energy (fluence) keV	mean energy (air kerma) keV	air kerma rate 1m, 10mA μ Gy/s
		mm Pd	mm Al				
WPH 20	20	0,04	2,0	0,50	17,8	17,6	2,14
WPH 25	25	0,04	2,0	0,76	20,9	20,4	14,49
WPH 28	28	0,04	2,0	0,83	21,6	21,0	23,31
WPH 30	30	0,04	2,0	0,86	22,0	21,3	29,26
WPH 35	35	0,04	2,0	0,98	24,1	22,6	46,10
WPH 40	40	0,04	2,0	1,15	27,2	24,4	67,03
WPH 50	50	0,04	2,0	1,59	33,5	28,6	121,81

Note: Specifications refer to 100 cm distance from focal spot

Physikalisch-Technische Bundesanstalt

WG 6.25, Last update: 2015-01-07



Mammography qualities based on Rh-anode and Rh-filtration (Rh Rh)

RRV Qualities

PTB code	tube voltage	total filtration		1st HVL	mean energy (fluence)	mean energy (air kerma)	air kerma rate 1m, 10mA
		mm Rh	mm Al				
	kV				keV	keV	mGy/s
RRV 20	20	0,025		0,24	14,9	14,0	0,09
RRV 23	23	0,025		0,28	16,1	14,8	0,18
RRV 25	25	0,025		0,32	17,2	15,6	0,19
RRV 28	28	0,025		0,37	18,1	16,3	0,26
RRV 30	30	0,025		0,39	18,6	16,7	0,31
RRV 35	35	0,025		0,45	19,6	17,6	0,46
RRV 40	40	0,025		0,49	20,7	18,2	0,63
RRV 50	50	0,025		0,56	22,7	19,2	0,99

RRH Qualities

PTB code	tube voltage	total filtration		1st HVL	mean energy (fluence)	mean energy (air kerma)	air kerma rate 1m, 10mA
		mm Rh	mm Al				
	kV				keV	keV	μ Gy/s
RRH 20	20	0,025	2,0	0,47	17,4	17,1	1,93
RRH 23	23	0,025	2,0	0,60	19,2	18,7	8,18
RRH 25	25	0,025	2,0	0,68	20,2	19,6	10,76
RRH 28	28	0,025	2,0	0,75	20,9	20,3	20,05
RRH 30	30	0,025	2,0	0,78	21,4	20,7	27,75
RRH 35	35	0,025	2,0	0,86	22,9	21,6	51,57
RRH 40	40	0,025	2,0	0,92	24,7	22,4	81,23
RRH 50	50	0,025	2,0	1,03	28,5	24,1	155,14

Note: Specifications refer to 100 cm distance from focal spot

Physikalisch-Technische Bundesanstalt



Mammography qualities based on Mo-anode and Al-filtration (Mo Al)

MAV Qualities

PTB code	tube voltage kV	total filtration mm Al	1st HVL mm Al	mean energy (fluence) keV	mean energy (air kerma) keV	air kerma rate 1m, 10mA mGy/s
MAV 20	20	1	0,34	16,2	15,6	0,03
MAV 25	25	1	0,48	18,5	17,6	0,10
MAV 28	28	1	0,54	19,5	18,3	0,16
MAV 30	30	1	0,56	20,0	18,7	0,21
MAV 35	35	1	0,61	21,4	19,4	0,34
MAV 40	40	1	0,64	22,6	19,9	0,49
MAV 50	50	1	0,67	24,9	20,7	0,83

MAH Qualities

PTB code	tube voltage kV	total filtration mm Al	1st HVL mm Al	mean energy (fluence) keV	mean energy (air kerma) keV	air kerma rate 1m, 10mA μ Gy/s
MAH 20	20	3	0,50	17,8	17,6	3,10
MAH 25	25	3	0,72	20,5	20,0	9,20
MAH 28	28	3	0,82	22,1	21,1	18,26
MAH 30	30	3	0,89	23,0	21,8	26,17
MAH 35	35	3	1,05	25,4	23,4	50,64
MAH 40	40	3	1,18	27,6	24,8	80,99
MAH 50	50	3	1,41	31,6	27,2	152,45

Note: Specifications refer to 100 cm distance from focal spot

Physikalisch-Technische Bundesanstalt



Mammography qualities based on W-anode and Ag-filtration (W Ag)

WSV Qualities

PTB code	tube voltage kV	total filtration		1st HVL mm Al	mean energy (fluence) keV	mean energy (air kerma) keV	air kerma rate 1m, 10mA mGy/s
		mm Ag	mm Al				
WSV 20	20	0,05		0,35	16,4	15,7	0,04
WSV 25	25	0,05		0,50	19,1	17,9	0,12
WSV 28	28	0,05		0,56	20,1	18,7	0,17
WSV 30	30	0,05		0,58	20,4	18,9	0,20
WSV 35	35	0,05		0,63	21,4	19,6	0,28
WSV 40	40	0,05		0,68	22,7	20,2	0,35
WSV 50	50	0,05		0,79	26,7	22,0	0,50

WSH Qualities

PTB code	tube voltage kV	total filtration		1st HVL mm Al	mean energy (fluence) keV	mean energy (air kerma) keV	air kerma rate 1m, 10mA μGy/s
		mm Ag	mm Al				
WSH 20	20	0,05	2,0	0,51	17,9	17,6	1,77
WSH 25	25	0,05	2,0	0,79	21,2	20,7	12,83
WSH 28	28	0,05	2,0	0,89	22,2	21,6	23,08
WSH 30	30	0,05	2,0	0,93	22,6	21,9	29,34
WSH 35	35	0,05	2,0	1,03	24,1	22,9	46,26
WSH 40	40	0,05	2,0	1,16	26,5	24,3	66,24
WSH 50	50	0,05	2,0	1,52	32,6	28,0	118,17

Note: Specifications refer to 100 cm distance from focal spot

Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Mammography qualities based on Rh-anode and Al-filtration (Rh Al)



RAV Qualities

PTB code	tube voltage	total filtration	1st HVL	mean energy (fluence)	mean energy (air kerma)	air kerma rate 1m, 10mA
	kV	mm Al	mm Al	keV	keV	mGy/s
RAV 20	20	1	0,34	16,1	15,5	
RAV 25	25	1	0,48	18,8	17,6	0,07
RAV 28	28	1	0,57	20,1	18,8	0,12
RAV 30	30	1	0,62	20,8	19,3	0,16
RAV 35	35	1	0,71	22,3	20,4	0,26
RAV 40	40	1	0,77	23,5	21,1	0,39
RAV 50	50	1	0,85	25,8	22,1	0,65

RAH Qualities

PTB code	tube voltage	total filtration	1st HVL	mean energy (fluence)	mean energy (air kerma)	air kerma rate 1m, 10mA
	kV	mm Al	mm Al	keV	keV	μ Gy/s
RAH 20	20	3	0,50	17,8	17,6	
RAH 25	25	3	0,77	21,0	20,4	7,62
RAH 28	28	3	0,90	22,4	21,7	16,61
RAH 30	30	3	0,97	23,2	22,3	24,52
RAH 35	35	3	1,11	25,2	23,7	50,20
RAH 40	40	3	1,22	27,2	24,9	81,86
RAH 50	50	3	1,40	30,8	26,8	155,73

Note: Specifications refer to 100 cm distance from focal spot

Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Mammography qualities based on W-anode and Al-filtration (W Al)



WAVa Qualities

PTB code	tube voltage kV	total filtration mm Al	1st HVL mm Al	mean energy (fluence) keV	mean energy (air kerma) keV	air kerma rate 1m, 10mA mGy/s
WAV 23a	23	0,7	0,34	17,0	15,8	0,15
WAV 25a	25	0,7	0,44	18,5	17,2	0,17
WAV 28a	28	0,7	0,50	19,9	18,2	0,28
WAV 30a	30	0,7	0,55	20,8	18,8	0,30
WAV 35a	35	0,7	0,64	22,9	20,1	0,43

WAHa Qualities

PTB code	tube voltage kV	total filtration mm Al	1st HVL mm Al	mean energy (fluence) keV	mean energy (air kerma) keV	air kerma rate 1m, 10mA μ Gy/s
WAH 23a	23	2,7	0,63	19,5	19,1	9,62
WAH 25a	25	2,7	0,77	21,0	20,4	17,41
WAH 28a	28	2,7	0,92	22,7	21,9	34,26
WAH 30a	30	2,7	1,03	23,8	22,8	48,71
WAH 35a	35	2,7	1,27	26,4	24,9	93,77

Note: Specifications refer to 100 cm distance from focal spot

Physikalisch-Technische Bundesanstalt

WG 6.25, Last update: 2015-01-07

Low energy kilovoltage x-rays

PTB code	DIN 6809-4	tube voltage	total filtration	1st HVL	mean energy (fluence)	mean energy (air kerma)	air kerma rate 30cm, 10mA	B _w ¹⁾	t _{w,a} ²⁾
		kV	mm Al	mm Al	keV	keV	mGy/s		
TW 7,5		7,5		0,019*	6,13	5,88	4,39		
TW 10	TW 10	10		0,030*	7,44	6,92	11,21		
TW 15	TW 15	15	0,05	0,071*	10,1	9,19	15,15	1,005	1,051
TW 20	TW 20	20	0,15	0,113*	12,6	11,0	14,45	1,011	1,045
TW 30	TW 30	30	0,5	0,359*	19,3	16,4	7,97	1,022	1,039
TW 40	TW 40	40	0,8	0,741*	24,5	20,8	8,01	1,059	1,029
TW 50	TW 50	50	1,0	0,940	28,7	23,7	10,02	1,086	1,023
TW 70	TW 70	70	4,0	2,94	41,4	37,4	4,89	1,110	1,021
TW 100	TW 100	100	4,5	4,41	51,9	46,0	9,45	1,164	1,022
								1,168	1,033

Note: Specifications refer to 30 cm distance from focal spot
 Inherent filtration: 1 mm Be

* measured

¹⁾ photon backscatter factor for water, according to B. Grosswendt in Phys. Med. Biol., 1990, Vol. 35, No 9, 1233-1245

²⁾ mean value of the water-to-air ratio of the mass-energy-absorption coefficients, calculated based on measured spectra and NIST-XCOM Data

Medium energy kilovoltage x-rays

PTB code	DIN 6809-4	tube voltage kV	total filtration		1st HVL		mean energy (fluence) keV	mean energy (air kerma) keV	air kerma rate 1m, 10mA mGy/s
			mm Al	mm Cu	mm Al	mm Cu			
TH 50		50	4,0		2,29		34,5	31,6	0,70
TH 70		70	4,0		3,13		42,2	37,4	0,37
TH 100	TH 100	100	4,5		4,63	0,18	52,4	46,8	0,70
TH 120	TH 120	120	6,0		6,26	0,29	59,5	55,6	0,82
TH 140	TH 140	140	9,0		8,21	0,46	67,1	66,2	0,82
TH 150	TH 150	150	4,0	0,5	11,20	0,82	78,0	81,2	0,67
TH 200	TH 200	200	4,0	1,0	14,39	1,59	99,6	110,2	1,02
TH 250	TH 250	250	4,0	1,6	16,85	2,55	123,4	140,3	1,48
TH 280	TH 280	280	4,0	3,0	18,70	3,43	147,7	165,5	1,38
TH 300	TH 300	300	4,0	3,0	19,01	3,59	152,3	172,9	1,65

Note: Specifications refer to 100 cm distance from focal spot

Radiation Qualities for CCRI Key Comparisons



Low-energy x-ray range

PTB code	tube voltage	total filtration		1st HVL*	mean energy (fluence)	mean energy (air kerma)	air kerma rate 50cm, 10mA
		mm Al	mm Cu				
F 10	kV			mm Al	keV	keV	mGy/s
	10			0,033	7,3	6,9	2,54
F 25	25	0,374		0,239	16,7	14,7	2,63
F 30	30	0,208		0,163	17,4	13,9	8,40
FA 50	50	1		1,065	29,3	24,6	3,47
FB 50	50	4,0		2,291	34,2	31,3	0,55

Note: Specifications refer to 50 cm distance from focal spot
* measured

Medium-energy x-ray range

PTB code	tube voltage	total filtration		1st HVL		mean energy (fluence)	mean energy (air kerma)	air kerma rate 100cm, 10mA
		mm Al	mm Cu	mm Al	mm Cu			
	kV					keV	keV	mGy/s
F 100	100	3,506		4,04	0,15	50,9	44,4	0,85
F 135	135	2,302	0,222	8,48	0,48	67,2	66,4	0,86
F 180	180	2,302	0,512	12,12	1,01	84,8	91,6	1,68
F 250	250	2,302	1,590	16,79	2,52	122,6	139,7	2,16

Note: Specifications refer to 100 cm distance from focal spot