

# **Renewal of efficiency calibrations in STUK**

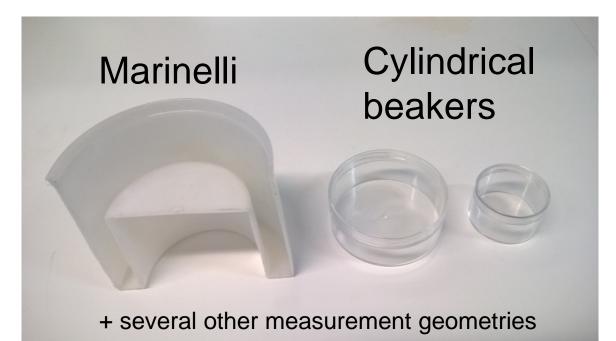
NKS – GammaRay X Webinar, 20-21.10.2021

Roy Pöllänen Environmental Radiation Surveillance

# 1. Status now

#### 16 HPGe spectrometers in the lab



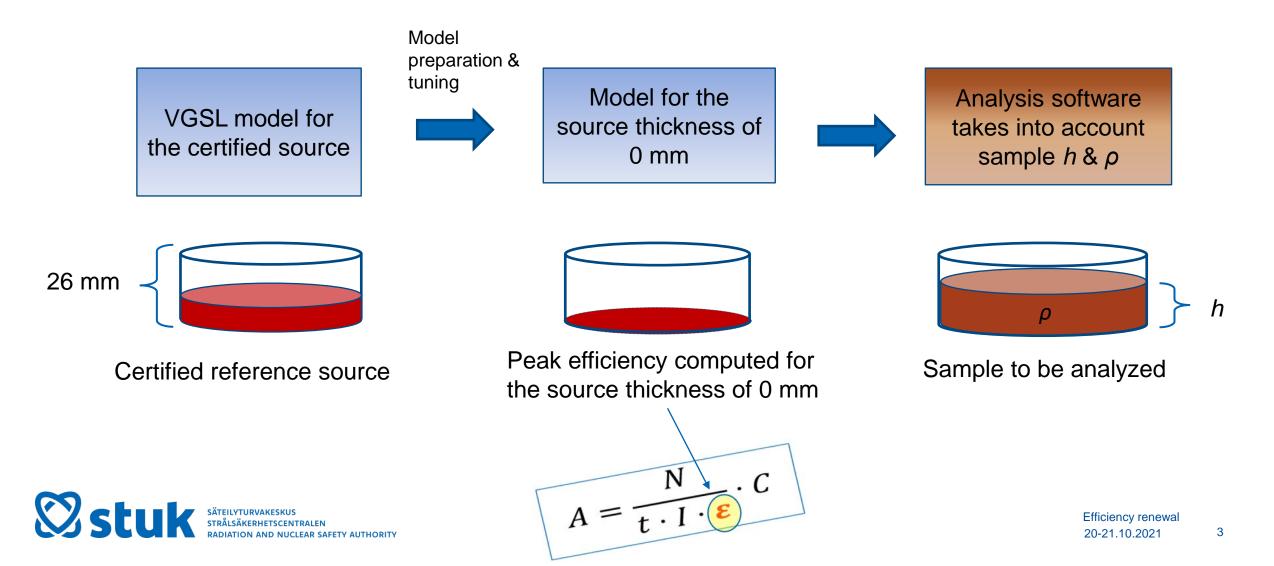


STUK normally analyses different environmental samples



2

### How current efficiency calibrations have been done



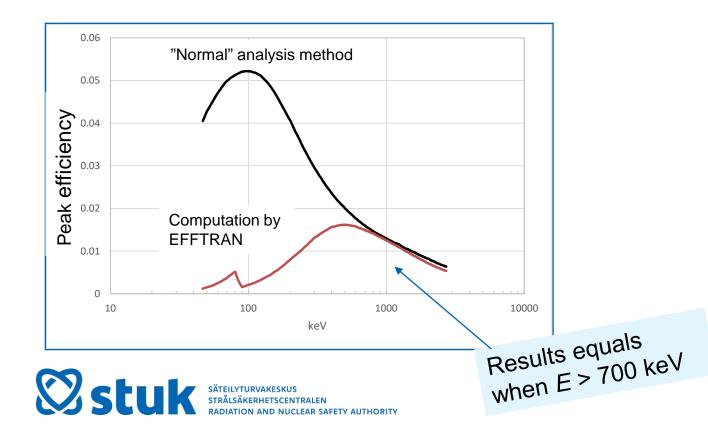
## Why renewal is necessary?

- A. Present calibrations were done by using too complex way.
- B. Present calibrations (especially their uncertainties) are not traceable enough.
- C. Uncertainties associated with the samples to be measured are incorporated in the uncertainties of the efficiency calibration. This is wrong in principle!
- D. At present, the number of calibrations is far too high ( $\sim$ 100) in order to upkeep them adequately.
- E. Elemental composition is not accounted for. Important at low energies (< 100 keV).
- F. High active samples cannot be measured by using close geometries  $\rightarrow$  a new calibration is needed if distant geometry is used e.g. during a nuclear incident.
- G. Present calibrations are fixed to existing measurement geometries.



# An extreme example of the effect of elemental composition (item E in the previous slide) and density

Last year we received a gold sand sample ( $\rho = 7.4$ ; 95% Au, 5 % Ag).

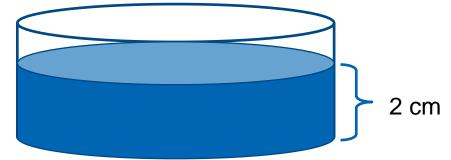




5

# 2. Novel procedure to determine and apply peak efficiency

- 1. Certified liquid containing a set of radionuclides was purchased from NPL.
- 2. A 2 cm thick calibration sample was prepared (in addition to samples used for the verification of the calibration).
- 3. Peak efficiencies were determined for all gamma-ray detectors by using the calibration source.
- 4. The efficiencies were verified using a set of other sources.
- 5. In the case of other certified reference sources and real samples the efficiencies were computed by EFFTRAN.



MEFFTRAN was used in the case of Marinelli beakers

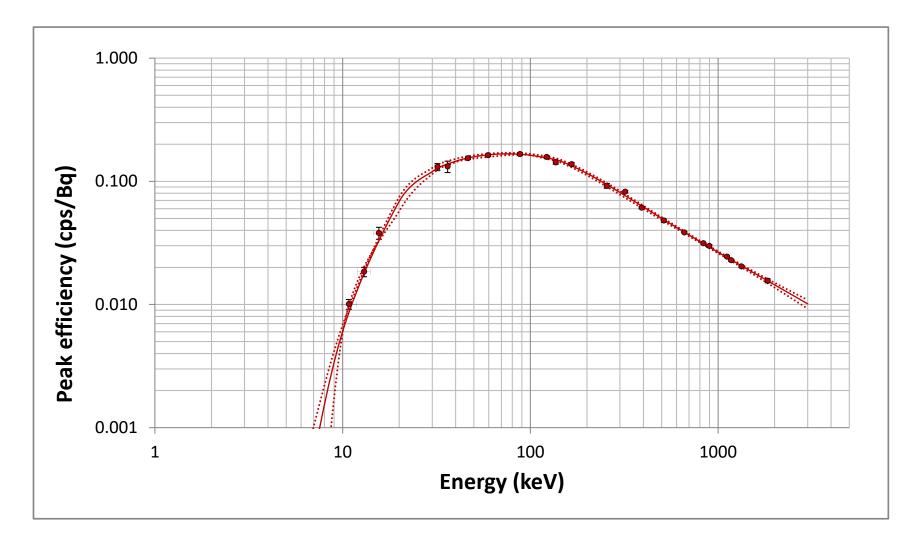


# Fully traceable Excel worksheets were prepared for all detectors (including a comprehensive set of uncertainty calculations)

	nuclide -sertifika			ertifikaatti		AMIT-näytetun		19863X		Mittauksen ale			24.2.3	2021 17:03:00 Dea	Contraction in the second second	0.20%				n sahanume	ro:		1961158					
	ointilähteen refer			.12.2020 12:00		AMIT-mittaustu		66623		Mittauksen ke		15:15:11		\$4911 Kva	antti:	1			pektrien :	and the second second			filna Torve					
IPL:n lähteis	tā tehty kalibroini	ilähde:	- 0	20-Mixed	N	AMIT-analyysin	umero:	64617		Mittaustuloks	en referenss	hetki (Suom	25.2.	2021 00:40:35				5	shaman-pr	ojektitledo	sto:		ttr/19863X	2.usp				
ARAKKEISSA	(A - J) ON SERTIFI	OITUA SĂTEI	VIÄHDET	TÄKOSKEVAT	TOQUID				1	MISSIOTAAIL	US MITTAUS	HETKELLÄ JA ALAT	KO	INSIDENSSIKORU	AUSKERTON	MET	_	le le	REFERENSS	ILÄHTEEN P	MITTAU	GEOMET	RIA JA PUE	RIKKI	-	PIIKKITEHOK	cuus	
Nuklidi						A (Bg/kvantti)E	mis. (y/kvan/	Emis. (y/kvatz				TotCount Cor(%)	CC.			Casaracon CCama	Δ.	(%)		Δ <sub>bot</sub> Δ,					Aside	e (cps/Bq)	Δε (%)	Δε (cps/Be
Cs-137 XR	30.05(8) a	10976	60	32.0	50.2	0.89	2.781	0.051	0.924 %	2.767	19860.5	284	5.8%	1.000	1.000	1.000	1.000	0.00 %	0.41 %		0.26 %	0.43 %	0.20 %	1.40 %		1.307E-01	6.40 %	8.3686
CS-137 XR	30.05(8) a	10976	60	36.2	50.2	0.89	0.530	0.010	0.925 %	0.527	3816	127	10.8%	1.000	1.000	1.000	1.000	0.00 %	0.41%	1.35 %	0.24 %	0.39 %	0.20 %	1.36 %	0.32 %	1.319E-01	11.52 %	1.519
Pb-210	22.23(12) a	8120	100	46.5	297.6	6.89	12.654	0.316	1.250 %	12.570	103286	348	0.8%	1.000	1.000	1.000	1.000	0.00 %	0.40 %		0.21 %	0.32 %	0.20 %	1.29 %	and the state of the later	1.496E-01	2.46 %	3.679
Am-241	432.6(6) a	158000	440	59.5	54.7	0.69	19.646	0.309	0.785 %	19.639	174031	433	0.8%	1.003	1.010	1.010	1.008	0.40 %	0.39 %		0.18%	0.27%	0.20 %	1.23 %	Contraction of the local distance of the loc	1.626E-01	2.21%	3.588
Cd-109	461.9(4) d	461.4	2.4	88.0	259.8	4.43	9.513	0.302	1.587%	8.455	77188	296	0.8%	1.000	1.000	1.000	1.000	0.00 %	0.38 %		0.15 %	0.21%	0.20 %	1.16 %		1.663E-01	2.51 %	4.175
Co-57 Co-57	271.80(5) d	271.8	0.1	122.1	9.5	0.17	8.116	0.149	0.919 %	6.643	56733	254	0.8%	1.020	1.016	1.005	1.013	0.75%	0.37%		0.14 %	0.18 %	0.20%	1.12 %	and the second se	1.576E-01	2.24 %	3.532
Ce-139	271.80(5) d 137.641(20) d	271.8 137.641	0.1	136.4	9.5 8.1	0.17	1.013 6.431	0.019	0.918 %	0.829	6695 27683	112	0.8%	0.985	0.943	0.975	0.968	2.26%	0.36 %		0.13%	0.17%	0.20%	1.11%		1.424E-01 1.378E-01	3.48 %	4.952
Sn-113EC	115.09(3) d	115.09	0.04	255.2	27.3	0.16	0.431	0.015	1.294 %	0.359	1604	82	0.8%	1.079	1.180	1.131	1.130	4.49%	0.33%	and the second second	0.11%	0.13 %	0.20 %	1.05 %		9.1976-02		6.590
Cr-51	27.704(4) d	27.703	0.006	320.1	33.9	0.59	3,350	0.061	0.907%	0.470	2119	82	0.8%	1.005	1.000	1.000	1.002	0.36 %	0.33%		0.10%	0.12 %	0.20 %	1.04%		8.234E-02	4.33 %	
Sn-113IT	115.09(3) d	115.09	0.06	391.7	27.3	0.71	17.731	0.457	1.290 %	11.049	37048	209	0.8%	1.000	1.000	1.000	1.000	0.00 %	0.33 %	1.01%	0.10 %	0.11%	0.20 %	1.03 %		6.106E-02	2.23 %	1.359
Sr-85	64.850(7) d	64.85	0.014	514.0	19.7	0.34	19.395	0.375	0.968 %	8.378	21432	161	0.8%	1.018	1.062	1.012	1.031	2.66 %	0.32 %	1.00 %	0.09 %	0.10%	0.20 %	1.02 %		4.801E-02	3.39 %	1.626
Cs-137	30.05(8) a	10976	60	661.7	50.2	0.89	42.662	0.787	0.923 %	42.451	89546	309	0.8%	1.000	1.000	1.000	1.000	0.00 %	0.32 %	1.00 %	0.08%	0.09 %	0.20 %	1.01%	0.25 %	3.841E-02	1.96 %	7.539
Mn-54	312.19(3) d	312.13	0.06	834.8	39.2	0.49	39.230	0.488	0.622 %	32.952	56606	248	0.8%	1.007	1.001	1.000	1.003	0.38 %	0.31 %	0.99 %	0.08 %	0.09 %	0.20 %	1.01 %	0.25 %	3.137E-02	1.89 %	5.9311
Y-88	106.63(5) d	106.626	0.042	898.0	55.0	0.68	51.531	0.716	0.695 %	30.929	43010	221	0.8%	1.147	1.210	1.181	1.179	2.69 %	0.31 %		0.08%	0.09 %	0.20 %	1.01%		2.986E-02	3.29 %	9.822
Zn-65	244.01(9) d	244.01	0.18	1115.5	91.8	1.53	46.106	0.807	0.875 %	36.887	49142	233	0.8%	1.012	1.008	1.002	1.007	0.47%	0.31%	0.98 %	0.08%	0.08 %	0.20 %	1.00 %	and the second second second	2.444E-02	2.01 %	4.905
Co-60	5.2711(8) a	1925.2	0.6	1173.2	61.5	0.74	61.373	0.742	0.604 %	59.662	65223	260	0.8%	1.141	1.157	1.148	1.149	0.71%	0.31 %		0.07%	0.08 %	0.20 %	1.00 %		2.287E-02		4.486
Co-60	5.2711(8) a	1925,2	0.6	1332.5	61.5	0.74	61.460	0.742	0.604 %	59.747	57845	245	0.8%	1.147	1.165	1.148	1.153	0.86 %	0.30 %		0.07%	0.08 %	0.20 %	1.00 %	and the second	2.033E-02	2.02 %	4.109
Y-88	106.63(5) d	106.626	0.042	1836.1	55.0	0.68	54.636	0.674	0.617%	32.793	23628	156	0.8%	1.171	1.241	1.153	1.188	3.93 %	0.30 %	0.98 %	0.07%	0.07%	0.20 %	1.00 %	0.24 %	1.559E-02	4.36 %	6.797
NPL:n Pb-210	contifikastti			ertifikaatti		AMIT-näytetun		19862W		Mittauksen ale	Stur Kuomo	o alkaa):	01.02	2021 15:14:11 Dea	ad time:	0.00 %												
	ointilähteen refer	enssinäivä (II		.12.2020 12:00		AMIT-mittaustu		65313		vittauksen an		18:01:37	01.02.	64897 Kva		0.00 %												
	tä tehty kalibroini			20-Pb210		AMIT-analyysin		63494		vittaustuloks			02.02	2021 00:14:59					shaman.or	ojektitledo	sto		tr/19862W	N HED				
luklidi	(A - J) ON SERTIF t <sub>1/2</sub> t 22.23(12) a	OITUA SĂTEI //2 (d) (d) 8120			TIEDOT	A (Bq/kvantti)E	mis. (y/kvan £ 58.554045	iEmis. (y/kvac/				HETKELLÄ JA ALAT MotCount Cor(%) 195	5.0%	INSIDENSSIKORI ISS CCar 1.000		MET Turren ct <sub>rind</sub> 1.000	1.000	0.00 %	REFERENSS	HLÄHTEEN P A <sub>bot</sub> A, 5.21 %		GEOMET	RIA JA PUF A <sub>symm</sub> A 0.20 %		Aside	PIIKKITEHOK e (cps/Bq) 1.008E-02		
Nuklidi Pb-210	t <sub>1/2</sub> t 22.23(12) a	(d) A	t <sub>1/2</sub> (d)	(keV) A (Bo	NEDOT /kvantti) Δ 611.85		and the second second	ADDITION AND ADDITION AND	Emis. (%)	imis. (y/s) 1	otalCount /	TotCount Cor(%)	ccu	<sub>255</sub> α <sub>11</sub>	ITTAAN C	Current CC <sub>sind</sub>			Agam 1	Δ <sub>bet</sub> Δ, 5.21 %	No. 1	A <sub>elen</sub> i	Δ <sub>aymm</sub> Δ 0.20 %	An i	Δ <sub>side</sub> 0.26 %	£ (cps/8q)	ΔE (%)	8,124
Noklidi Pb-210 Pb-210	t <sub>un</sub> t	(d) (d)	t <sub>1/2</sub> (d) 1 100	(keV) A (Bo	TIEDOT //kvantti) ∆	14.17	58.554045	1.47	Emis. (%) 1.255 %	imis. (γ/s) 1 58.277	otalCount /	MotCount Cor(%)	5.0%	rss ατ <sub>er</sub> 1.000	1.000	turners ct <sub>sing</sub>	1.000	0.00 %	0.32 %	Δ <sub>bot</sub> Δ, 5.21 % 3.92 %	ho 1.62 %	A <sub>elem</sub> 4	Asymm A	2.02 %	Δ <sub>side</sub> 0.26 % 0.28 %	e (cps/Bq) 1.008E-02	Δε (%) 8.06 % 6.98 %	Δ <i>ε</i> (cps/Bo 8.124E 1.287E 2.431E
Noklidi Pb-210 Pb-210 Pb-210	t <sub>1/2</sub> t 22.23(12) a 22.23(12) a	(d) A 8120 8120	t <sub>1/2</sub> (d) 1 100 100	(keV) A (Bo 10.8 13.0	11EDOT /kvantti) A 611.85 611.85	14.17 14.17	58.554045 67.3035	1.47 1.68	Emis. (%) 1.255 % 1.248 %	mis. (γ/s) 1 58.277 66.985	otalCount / 38134 80154	195 283	5.0%	255 ατ <sub>er</sub> 1.000 1.000	1.000 1.000	Current CC <sub>sing</sub> 1.000 1.000	1.000	0.00 % 0.00 %	0.32 % 0.35 %	Δ <sub>ber</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 %	1.62 % 1.00 %	A <sub>elem</sub> 4 2.01 % 1.40 %	0.20 % 0.20 %	2.02 % 1.87 %	Δ <sub>abs</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 %	£ (cps/8q) 1.008E-02 1.844E-02	Δε (%) 8.06 % 6.98 %	8.1246
Nuklidi Pb-210 Pb-210 Pb-210	t <sub>1/2</sub> t 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a	(d)	t <sub>1/2</sub> (d) / 100 100 100	(keV) A (Bo 10.8 13.0 15.6	fieDOT /kvantti) A 611.85 611.85 611.85	14.17 14.17 14.17	58.554045 67.3035 15.846915	1.47 1.68 0.396	Emis. (%) 1.255 % 1.248 % 1.249 %	mis. (γ/s) 7 58.277 66.985 15.772	otalCount / 38134 80154 38979	195 283 197	5.0% 5.0% 5.0%	255 Crav 1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	τ <sub>usseem</sub> εε <sub>sing</sub> 1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	0.00 % 0.00 % 0.00 %	0.32 % 0.35 % 0.37 %	Δ <sub>ber</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 %	1.62 % 1.00 % 0.64 %	A <sub>olem</sub> 2.01 % 1.40 % 1.03 %	Δ <sub>aymm</sub> Δ 0.20 % 0.20 % 0.20 %	2.02 % 1.87 % 1.75 %	Δ <sub>abs</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 %	ε (cps/Bq) 1.008E-02 1.844E-02 3.808E-02	Δε (%) 8.06 % 6.98 % 6.38 %	8.1248 1.2878 2.4318
Nuklidi Pb-210 Pb-210 Pb-210 Pb-210	t <sub>1/1</sub> t 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a	(d) A 8120 8120 8120 8120 8120	t <sub>1/2</sub> (d) / 100 100 100 100	(keV) A (Bo 10.8 13.0 15.6 46.5	HEDOT /kvantti) Δ 611.85 611.85 611.85 611.85	14.17 14.17 14.17 14.17	58.554045 67.3035 15.846915 26.003625	1.47 1.68 0.396 0.65	Emis. (%) 1.255 % 1.248 % 1.249 % 1.250 %	imis. (γ/s) 1 58.277 66.985 15.772 25.881	otalCount 2 38134 80154 38979 265585	STotCount         Cor(%)           155         283           197         524	cc, 5.0% 5.0% 5.0% 0.8%	ns Crw 1.000 1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000 1.000	ж <sub>анческ</sub> сс <sub>sind</sub> 1.000 1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000 1.000	0.00 % 0.00 % 0.00 % 0.00 %	Adam 0.32 % 0.35 % 0.37 % 0.40 %	Δ <sub>bot</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 % 1.27 %	1.62 % 1.00 % 0.64 %	A <sub>olem</sub> 2.01 % 1.40 % 1.03 %	Δ <sub>aymm</sub> Δ 0.20 % 0.20 % 0.20 %	2.02 % 1.87 % 1.75 %	Δ <sub>abs</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 %	ε (cps/Bq) 1.008E-02 1.844E-02 3.808E-02	Δε (%) 8.06 % 6.98 % 6.38 %	8.124 1.287 2.431
Noklidi Pb-210 Pb-210 Pb-210 Pb-210 Pb-210	t <sub>1/12</sub> t 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a	(d) A 8120 8120 8120 8120 8120	t <sub>1/2</sub> (d) / 100 100 100 100	(keV) A (Bo 10.8 13.0 15.6 46.5	HEDOT /kvantti) Δ 611.85 611.85 611.85 611.85	14.17 14.17 14.17 14.17	58.554045 67.3035 15.846915 26.003625	1.47 1.68 0.396 0.65	Emis. (%) 1.255 % 1.248 % 1.249 % 1.250 %	imis. (γ/s) 1 58.277 66.985 15.772 25.881	otalCount 2 38134 80154 38979 265585	195 283 197	cc, 5.0% 5.0% 5.0% 0.8%	ns Crw 1.000 1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000 1.000	ж <sub>анческ</sub> сс <sub>sind</sub> 1.000 1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000 1.000	0.00 % 0.00 % 0.00 % 0.00 %	Adam 0.32 % 0.35 % 0.37 % 0.40 %	Δ <sub>bot</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 % 1.27 %	1.62 % 1.00 % 0.64 %	A <sub>olem</sub> 2.01 % 1.40 % 1.03 %	Δ <sub>aymm</sub> Δ 0.20 % 0.20 % 0.20 %	2.02 % 1.87 % 1.75 %	Δ <sub>abs</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 %	ε (cps/Bq) 1.008E-02 1.844E-02 3.808E-02	Δε (%) 8.06 % 6.98 % 6.38 %	8.124 1.287 2.431
Nuklidi Pb-210 Pb-210 Pb-210 Pb-210 Pb-210 TOIMINTAOH SARAKE A:	t <sub>1/12</sub> t 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a UE PÄIVITETTÄESS Nuklidin nimi.	2 (d) 44 8120 8120 8120 8120 8120 8120	t <sub>1/2</sub> (d) <i>I</i> 100 100 100 100 100	(keV) A (Bo 10.8 13.0 15.6 46.5	11EDOT /kvantti) 0 611.85 611.85 611.85 611.85	14.17 14.17 14.17 14.17 14.17	58.554045 67.3035 15.846915 26.003625 stalla fontilla	1.47 1.68 0.396 0.65	Emis. (%) 1.255 % 1.248 % 1.249 % 1.250 %	imis. (γ/s) 1 58.277 66.985 15.772 25.881	otalCount 2 38134 80154 38979 265585	STotCount         Cor(%)           155         283           197         524	cc, 5.0% 5.0% 5.0% 0.8%	ns Crw 1.000 1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000 1.000	ж <sub>анческ</sub> сс <sub>sind</sub> 1.000 1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000 1.000	0.00 % 0.00 % 0.00 % 0.00 %	Adam 0.32 % 0.35 % 0.37 % 0.40 %	Δ <sub>bot</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 % 1.27 %	1.62 % 1.00 % 0.64 %	A <sub>olem</sub> 2.01 % 1.40 % 1.03 %	Δ <sub>aymm</sub> Δ 0.20 % 0.20 % 0.20 %	2.02 % 1.87 % 1.75 %	Δ <sub>abs</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 %	ε (cps/Bq) 1.008E-02 1.844E-02 3.808E-02	Δε (%) 8.06 % 6.98 % 6.38 %	8.124 1.287 2.431
Nuklidi Pb-210 Pb-210 Pb-210 Pb-210 TOIMINTAOH SARAKE A: SARAKE B;	t <sub>1/12</sub> t 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a JE PÄIVITETTÄESS Nuklidin nimi. Nucleide.org -siv	(d) (A) 8120 8120 8120 8120 8120 8120 8120 8120 8120	t <sub>1/2</sub> (d) <i>I</i> 100 100 100 100 100 isella font	(keV) A (Bo 10.8 13.0 15.6 46.5	11EDOT /kvantti) 0 611.85 611.85 611.85 611.85	14.17 14.17 14.17 14.17 14.17	58.554045 67.3035 15.846915 26.003625 stalla fontilla	1.47 1.68 0.396 0.65	Emis. (%) 1.255 % 1.248 % 1.249 % 1.250 %	imis. (γ/s) 1 58.277 66.985 15.772 25.881	otalCount 2 38134 80154 38979 265585	STotCount         Cor(%)           155         283           197         524	cc, 5.0% 5.0% 5.0% 0.8%	ns Crw 1.000 1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000 1.000	ж <sub>анческ</sub> сс <sub>sind</sub> 1.000 1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000 1.000	0.00 % 0.00 % 0.00 % 0.00 %	Adam 0.32 % 0.35 % 0.37 % 0.40 %	Δ <sub>bot</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 % 1.27 %	1.62 % 1.00 % 0.64 %	A <sub>olem</sub> 2.01 % 1.40 % 1.03 %	Δ <sub>aymm</sub> Δ 0.20 % 0.20 % 0.20 %	2.02 % 1.87 % 1.75 %	Δ <sub>abs</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 %	ε (cps/Bq) 1.008E-02 1.844E-02 3.808E-02	Δε (%) 8.06 % 6.98 % 6.38 %	8.124 1.287 2.431
Nuklidi Pb-210 Pb-210 Pb-210 Pb-210 TOIMINTAOH SARAKE A: SARAKE A: SARAKE B: SARAKE C:	t <sub>1/2</sub> t, 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a UE PĂIVITETTĂESS Nuklidin umin. Nucleide.org.siv Puoliintumisaika	(d) A S120 S120 S120 S120 S120 A: Laita punai ustolla ilmoit vuorokausin.	t <sub>1/2</sub> (d) 100 100 100 100 100 100 100 10	(keV) A (Bo 10.8 13.0 15.6 46.5 iilfa kirjoitettui iintumisaika. T	11EDOT /kvantti) 0 611.85 611.85 611.85 611.85	14.17 14.17 14.17 14.17 14.17	58.554045 67.3035 15.846915 26.003625 stalla fontilla	1.47 1.68 0.396 0.65	Emis. (%) 1.255 % 1.248 % 1.249 % 1.250 %	imis. (γ/s) 1 58.277 66.985 15.772 25.881	otalCount 2 38134 80154 38979 265585	STotCount         Cor(%)           155         283           197         524	cc, 5.0% 5.0% 5.0% 0.8%	ns Crw 1.000 1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000 1.000	ж <sub>инческ</sub> сс <sub>sind</sub> 1.000 1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000 1.000	0.00 % 0.00 % 0.00 % 0.00 %	Asen 4 0.32 % 0.35 % 0.37 % 0.40 %	Δ <sub>bot</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 % 1.27 %	1.62 % 1.00 % 0.64 % 0.21 %	Autors 2 2.01% 1.40% 1.03% 0.32%	0.20 % 0.20 % 0.20 % 0.20 %	2.02 % 1.87 % 1.75 % 1.29 %	A <sub>side</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 % 0.32 %	e (cps/Bq) 1.008E-02 1.844E-02 3.808E-02 1.581E-01	Δr (%) 8.06 % 6.98 % 6.38 % 2.44 %	8.124 1.287 2.431
Nuklidi Pb-210 Pb-210 Pb-210 Pb-210 TOIMINTAOH SARAKE A: SARAKE B: SARAKE B: SARAKE D:	t <sub>1/12</sub> t 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a JE PÄIVITETTÄESS Nuklidin nimi. Nucleide.org -siv	Al A	t <sub>2/2</sub> (d) 100 100 100 100 100 isella font tettu puol a. vuorokau	(keV) A (Bo 10.8 13.0 15.6 46.5 iilla kirjoitettui iintumisaika. T sina.	hebot (/kvantti) 0 611.85 611.85 611.85 611.85 611.85 hin soluihin ämä sarake o	14.17 14.17 14.17 14.17 14.17 14.17 uudet arvot, mu	58.554045 67.3035 15.846915 26.003625 stalla fontilla tioksi.	1.47 1.68 0.396 0.65 kirjoitettuihin	Emis. (%) 1.255 % 1.248 % 1.249 % 1.250 %	imis. (γ/s) 1 58.277 66.985 15.772 25.881	otalCount 2 38134 80154 38979 265585	STotCount         Cor(%)           155         283           197         524	cc, 5.0% 5.0% 5.0% 0.8%	ns Crw 1.000 1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000 1.000	ж <sub>инческ</sub> сс <sub>sind</sub> 1.000 1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000 1.000	0.00 % 0.00 % 0.00 % 0.00 %	Asen 4 0.32 % 0.35 % 0.37 % 0.40 %	Δ <sub>bot</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 % 1.27 %	1.62 % 1.00 % 0.64 % 0.21 %	Autors 2 2.01% 1.40% 1.03% 0.32%	0.20 % 0.20 % 0.20 % 0.20 %	2.02 % 1.87 % 1.75 % 1.29 %	A <sub>side</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 % 0.32 %	ε (cps/Bq) 1.008E-02 1.844E-02 3.808E-02	Δr (%) 8.06 % 6.98 % 6.38 % 2.44 %	8.124 1.287 2.431
Nuklidi Pb-210 Pb-210 Pb-210 Pb-210 Pb-210 TOIMINTAOH SARAKE A: SARAKE A: SARAKE D: SARAKE D: SARAKE D:	t <sub>1/2</sub> t           22.23(12) a         22.23(12) a           22.23(12) a         22.23(12) a           22.23(12) a         22.23(12) a           JE PÄIVITETTÄESS         Nuklöin nimi.           Nucleide.org -siv         Puoliintumisaika           Puoliintumisajan         Puoliintumisajan	Al A	t <sub>2/2</sub> (d) 1 100 100 100 100 100 100 100 100 100 1	(keV) A (Bq 10.8 13.0 15.6 46.5 illa kirjoitettui iintumisaika. T sina. ormaatioksi; s	hebot //kvantti) Δ 611.85 611.85 611.85 611.85 611.85 hin soluihin ämä sarake c	14.17 14.17 14.17 14.17 14.17 14.17 uudet arvot, mu	58.554045 67.3035 15.846915 26.003625 stalla fontilla tioksi.	1.47 1.68 0.396 0.65 kirjoitettuihin	Emis. (%) 1.255 % 1.248 % 1.249 % 1.250 %	imis. (γ/s) 1 58.277 66.985 15.772 25.881	otalCount 2 38134 80154 38979 265585	STotCount         Cor(%)           155         283           197         524	cc, 5.0% 5.0% 5.0% 0.8%	ns Crw 1.000 1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000 1.000	ж <sub>инческ</sub> сс <sub>sind</sub> 1.000 1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000 1.000	0.00 % 0.00 % 0.00 % 0.00 %	New 4 0.32 % 0.35 % 0.37 % 0.40 %	Δ <sub>bot</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 % 1.27 %	1.62 % 1.00 % 0.64 % 0.21 %	Autors 2 2.01% 1.40% 1.03% 0.32%	0.20 % 0.20 % 0.20 % 0.20 %	2.02 % 1.87 % 1.75 % 1.29 %	A <sub>side</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 % 0.32 %	e (cps/Bq) 1.008E-02 1.844E-02 3.808E-02 1.581E-01	Δr (%) 8.06 % 6.98 % 6.38 % 2.44 %	8.124 1.287 2.431
Nuklidi Pb-210 Pb-210 Pb-210 Pb-210 Pb-210 TOIMINTAOH SARAKE A: SARAKE B: SARAKE D: SARAKE F: SARAKE F: SARAKE G:	t <sub>1/2</sub> t, 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12	A: Laita punai ustolla ilmoit vuorokausin epävarmuus ergia. Tama c uspitolisuus uuspitolisuus	t <sub>2/2</sub> (d) 1 100 100 100 100 100 100 100 100 100 1	(keV) A (Bo 10.8 13.0 15.6 46.5 iila kirjoitettui iintumisaika. T sina. ormaatioksi; s. i) referenssip 2).	(IEDOT (Ikvantti) <u>A</u> 611.85 611.85 611.85 611.85 611.85 hin soluihin ämä sarake c araketta ei ki äivänä.	14.17 14.17 14.17 14.17 14.17 uudet arvot, mu en vain informaa	58.554045 67.3035 15.846915 26.003625 stalla fontilla tioksi.	1.47 1.68 0.396 0.65 kirjoitettuihin	Emis. (%) 1 1.255 % 1.248 % 1.249 % 1.250 %	imis. (γ/s) 1 58.277 66.985 15.772 25.881	otalCount 2 38134 80154 38979 265585	STotCount         Cor(%)           155         283           197         524	cc, 5.0% 5.0% 5.0% 0.8%	ns Crw 1.000 1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000 1.000	ж <sub>инческ</sub> сс <sub>sind</sub> 1.000 1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000	0.00 % 0.00 % 0.00 %	New 4 0.32 % 0.35 % 0.37 % 0.40 %	Δ <sub>bot</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 % 1.27 %	1.62 % 1.00 % 0.64 % 0.21 %	Autors 2 2.01% 1.40% 1.03% 0.32%	0.20 % 0.20 % 0.20 % 0.20 %	2.02 % 1.87 % 1.75 % 1.29 %	A <sub>side</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 % 0.32 %	e (cps/Bq) 1.008E-02 1.844E-02 3.808E-02 1.581E-01	Δr (%) 8.06 % 6.98 % 6.38 % 2.44 %	8.124 1.287 2.431
Nuklidi Pb-210 Pb-210 Pb-210 Pb-210 Pb-210 TOIMINTACH SARAKE 8: SARAKE 8: SARAKE 9: SARAKE 9: SARAKE 9: SARAKE 9: SARAKE 9: SARAKE 4:	f <sub>1/2</sub> f. 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(12) a 16 Păivittettăesă Nuklidin nimi. Nuklidin nimi. Nuklidin aktivisa Attivisuuspitois Attivisuuspitois	vo (d) Al S120 S120 S120 S120 S120 S120 S120 A: Laita punal ustolla ilmoit vuorokausin epävarmuus ergia. Tamà c ruspitoisuus ( uuden epävas	t <sub>2/2</sub> (d) 1 100 100 100 100 100 isella font tettu puol a. vuorokau on vain infi (Bg/kvant rmuus (ko mojen em	(keV) A (Bq 10.8 13.0 15.6 46.5 iilla kirjoitettui iintumisaika. T sina. ormaatioksi; s ii) referenssipi ?). issiotaajuus (s	(IEDOT /Ivvantti) <u>a</u> 611.85 611.85 611.85 611.85 611.85 araketta ei ki aivänä. ertifikaatissa	14.17 14.17 14.17 14.17 14.17 14.17 14.17 in vain informaa n vain informaa in vain informaa in vain informaa informaa informaa	58.554045 67.3035 15.846915 26.003625 stalla fontilla tioksi.	1.47 1.68 0.396 0.65 kirjoitettuihin	Emis. (%) 1 1.255 % 1.248 % 1.249 % 1.250 %	imis. (γ/s) 1 58.277 66.985 15.772 25.881	otalCount 2 38134 80154 38979 265585	STotCount         Cor(%)           155         283           197         524	cc, 5.0% 5.0% 5.0% 0.8%	ns Crw 1.000 1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000 1.000	ж <sub>инческ</sub> сс <sub>sind</sub> 1.000 1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000	0.00 % 0.00 % 0.00 % 0.00 %	New 4 0.32 % 0.35 % 0.37 % 0.40 %	Δ <sub>bot</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 % 1.27 %	1.62 % 1.00 % 0.64 % 0.21 %	Autors 2 2.01% 1.40% 1.03% 0.32%	0.20 % 0.20 % 0.20 % 0.20 %	2.02 % 1.87 % 1.75 % 1.29 %	A <sub>side</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 % 0.32 %	e (cps/Bq) 1.008E-02 1.844E-02 3.808E-02 1.581E-01	Δr (%) 8.06 % 6.98 % 6.38 % 2.44 %	8.124 1.287 2.431
Nuklidi Pb-210 Pb-210 Pb-210 Pb-210 TOIMINTACH SARAKE A: SARAKE A: SARAKE C: SARAKE C: SARAKE F: SARAKE F: SARAKE F: SARAKE I:	f <sub>1/2</sub> (f. 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(1	(d) Alizo S120 S	t <sub>2/2</sub> (d) 1 100 100 100 100 100 100 100 tettu puol a. vuorokau on vain int (Bq/kvant mmuus (k- mmus (k- mojen em	(keV) A (Bq 10.8 13.0 15.6 46.5 iilla kirjoitettui iintumisaika. T sina. cormaatioksi; si i) referenssip 2). issiotaajuus (s issiotaajuus (s	(IEDOT /kvantii) 2 611.85 611.85 611.85 611.85 611.85 hin soluihin ämä sarake o araketta ei ki äivänä. ertifikaatissa	14.17 14.17 14.17 14.17 14.17 14.17 in vain Informaa in vain Informaa in vain Informaa is vetä tehokkuu	58.554045 67.3035 15.846915 26.003625 stalla fontilla ticksi. den laskenna: .4 keV ja 5n-1	1.47 1.68 0.396 0.65 kirjoitettuihin isa.	Emis. (%) 1 1.255 % 1.248 % 1.249 % 1.250 % 2010/// 1.250 % 2010// 1.250 % 2010// 1.250 %	amis. (y/s) 1 58.277 66.985 15.772 25.881	otalCount 2 38134 80154 38979 265585	STotCount         Cor(%)           155         283           197         524	cc, 5.0% 5.0% 5.0% 0.8%	ns Crw 1.000 1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000 1.000	ж <sub>инческ</sub> сс <sub>sind</sub> 1.000 1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000	0.00 % 0.00 % 0.00 %	New 4 0.32 % 0.35 % 0.37 % 0.40 %	Δ <sub>bot</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 % 1.27 %	1.62 % 1.00 % 0.64 % 0.21 %	Autors 2 2.01% 1.40% 1.03% 0.32%	0.20 % 0.20 % 0.20 % 0.20 %	2.02 % 1.87 % 1.75 % 1.29 %	A <sub>side</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 % 0.32 %	e (cps/Bq) 1.008E-02 1.844E-02 3.808E-02 1.581E-01	Δr (%) 8.06 % 6.98 % 6.38 % 2.44 %	8.124 1.287 2.431
Nukildi Pb-210 Pb-210 Pb-210 Pb-210 Pb-210 Pb-210 TOIMINTACH SARAKE A: SARAKE A: SARAKE C: SARAKE C: SARAKE C: SARAKE H: SARAKE I:	t <sub>1/2</sub> (r. 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(1	(d) (a) sizo siz	t <sub>2/2</sub> (d) 1 100 100 100 100 100 100 iselia font iselia font iseli	(keV) A (Bq 10.8 13.0 15.6 46.5 46.5 46.5 46.5 46.5 46.5 46.5 4	AlEDOT //kvantti) A 611.85 611.85 611.85 611.85 611.85 hin soluihin ama sarake c araketta ei kl aivänä. e pävarmuu repävarmuu	14.17 14.17	58.554045 67.3035 15.646915 26.003625 stalla fontilla tloksi. den laskenna: .4 keV ja Sn-1 fikaatissa ilm	1.47 1.68 0.396 0.65 kirjoitettuihin sa. 1317 391.7 keV bitettuna refer	Emis. (%) 1 1.255 % 1.248 % 1.249 % 1.250 % soluihin ei p piikkejä). enssipäivän.	amis. (y/s) 1 58.277 66.585 15.772 23.881 8454844 8454844 84548444 84548444 8454844444444	otaiCount // 38134 80154 38979 265585 kosketa. Tel	NotCount Cor(%) 195 283 197 524	сс <u>,</u> 3.0% 5.0% 5.0% 0.8%	ns Cfar 1.000 1.000 1.000 1.000 3en lomake laske	1.000 1.000 1.000 1.000	ж <sub>инческ</sub> сс <sub>sind</sub> 1.000 1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000	0.00 % 0.00 % 0.00 %	New 4 0.32 % 0.35 % 0.37 % 0.40 %	Δ <sub>bot</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 % 1.27 %	1.62 % 1.00 % 0.64 % 0.21 %	Autors 2 2.01% 1.40% 1.03% 0.32%	0.20 % 0.20 % 0.20 % 0.20 %	2.02 % 1.87 % 1.75 % 1.29 %	A <sub>side</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 % 0.32 %	e (cps/Bq) 1.008E-02 1.844E-02 3.808E-02 1.581E-01	Δr (%) 8.06 % 6.98 % 6.38 % 2.44 %	8.124 1.287 2.431
Nukiidi Pb-210 Pb-210 Pb-210 Pb-210 Pb-210 Pb-210 TOIMINTACH SARAKE 8: SARAKE 9: SARAKE 9: SARAKE 9: SARAKE 9: SARAKE 1: SARAKE 1: SARAKE 1: SARAKE 1: SARAKE 1:	t <sub>yrz</sub> (r. 22.23(12) a 22.23(12) a 22.23(1	(d) Al S120	t <sub>2/2</sub> (d) 1 100 100 100 100 100 100 iselia font tettu puol a. vuorokau n vain inf (Bg/kvant rmuus (ko mojen em mojen em ttaajuuden	(keV) A (Bq 10.8 13.0 15.6 46.5 iila kirjoitettui iintumisaika, T sina, ormaatioksi; s i) referenssipa 2), issiotaajuude epävarmuus p epävarmuus p	htebot /kvantti) Δ 611.85 611.85 611.85 611.85 611.85 hin soluihin ämä sarake ta araketta ei kä sivänä. ertifikaatissa epävarmuu rosentteina	14.17 14.17	58.554045 67.3035 15.646915 26.003625 stalla fontilla tloksi. den laskenna: .4 keV ja Sn-1 fikaatissa ilm	1.47 1.68 0.396 0.65 kirjoitettuihin sa. 1317 391.7 keV bitettuna refer	Emis. (%) 1 1.255 % 1.248 % 1.249 % 1.250 % soluihin ei p piikkejä). enssipäivän.	amis. (y/s) 1 58.277 66.585 15.772 23.881 8454844 8454844 84548444 84548444 8454844444444	otaiCount // 38134 80154 38979 265585 kosketa. Tel	STotCount         Cor(%)           155         283           197         524	сс <u>,</u> 3.0% 5.0% 5.0% 0.8%	ns Cfar 1.000 1.000 1.000 1.000 3en lomake laske	1.000 1.000 1.000 1.000	ж <sub>инческ</sub> сс <sub>sind</sub> 1.000 1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000	0.00 % 0.00 % 0.00 %	New 4 0.32 % 0.35 % 0.37 % 0.40 %	Δ <sub>bot</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 % 1.27 %	1.62 % 1.00 % 0.64 % 0.21 %	Autors 2 2.01% 1.40% 1.03% 0.32%	0.20 % 0.20 % 0.20 % 0.20 %	2.02 % 1.87 % 1.75 % 1.29 %	A <sub>side</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 % 0.32 %	e (cps/Bq) 1.008E-02 1.844E-02 3.808E-02 1.581E-01	Δr (%) 8.06 % 6.98 % 6.38 % 2.44 %	8.124 1.287 2.431
Nukiidi Ph-210 Ph-210 Ph-210 Ph-210 Ph-210 TOIMINTACH SARAKE A: SARAKE A: SARAKE C: SARAKE C: SARAKE C: SARAKE F: SARAKE F: SARAKE F: SARAKE F: SARAKE F: SARAKE F:	t y 22.23(2) a 22.23(2) a 22.23(2	(d)	t <sub>ura</sub> (d) 1 100 100 100 100 100 100 100 issella font tettu puol a. vuorokau n vain int (Bq/kvant (Bq/kvant mujen em mojen em taajuuden ttauksen i fista saatu	(keV) A (Bq 10.8 13.0 15.6 46.5 illa kirjoitettui iintumisaika. T sina. ormaatioksi; si sisoitaajuus (s issiotaajuus e epävarmuus p derenssiajant kyteisen piiki	htebot dil.85 di	14.17 14.17 14.17 14.17 14.17 14.17 14.17 it.17	58.554045 67.3035 15.646915 26.003625 stalla fontilla tioksi. 4 keV ja Sn-1 fikaatissa ilm aadaan piikki	1.47 1.68 0.396 0.65 kirjoitettuihin sa. 1317 391.7 keV bitettuna refer	Emis. (%) 1 1.255 % 1.248 % 1.249 % 1.250 % soluihin ei p piikkejä). enssipäivän.	amis. (y/s) 1 58.277 66.585 15.772 23.881 8454844 8454844 84548444 84548444 8454844444444	otaiCount // 38134 80154 38979 265585 kosketa. Tel	NotCount Cor(%) 195 283 197 524	сс <u>,</u> 3.0% 5.0% 5.0% 0.8%	ns Cfar 1.000 1.000 1.000 1.000 3en lomake laske	1.000 1.000 1.000 1.000	ж <sub>инческ</sub> сс <sub>sind</sub> 1.000 1.000 1.000 1.000	1.000 1 1.000 1 1.0000 1 1.0000 1 1.0000 1 1.0000 1 1.0000 1 1.0000 1 1.00000 1 1.0000 1 1.0000 1 1.0000000000	0.00 % 0.00 % 0.00 %	New 4 0.32 % 0.35 % 0.37 % 0.40 %	Δ <sub>bot</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 % 1.27 %	1.62 % 1.00 % 0.64 % 0.21 %	Autors 2 2.01% 1.40% 1.03% 0.32%	0.20 % 0.20 % 0.20 % 0.20 %	2.02 % 1.87 % 1.75 % 1.29 %	A <sub>side</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 % 0.32 %	e (cps/Bq) 1.008E-02 1.844E-02 3.808E-02 1.581E-01	Δr (%) 8.06 % 6.98 % 6.38 % 2.44 %	8.124 1.287 2.431
Nukildi Di-210 Pi-210 Pi-210 Pi-210 D	t yrz t 22.23(12) a 22.23(12) a 23.23(12)	(d)	t <sub>1272</sub> (d) 1 100 100 100 100 100 100 iselia font tettu puol a. vuorokau on vain inf (Bq/kvant mojen em mojen em taajuuden ttauksen isista saatu osoluuttin	(keV) A (Bq 10.8 13.0 13.0 13.0 15.6 46.5 46.5 46.5 46.5 46.5 46.5 46.5 4	NEDOT //kvantti) // 611.85 611.85 611.85 611.85 611.85 611.85 611.85 e1.85 e1.85 e1.85 e1.85 e1.85 e1.85 e1.85 e1.	144.17 14.14	58.554045 67.3035 15.846915 26.003625 stalla fontilla ticksi. den laskennar 4 keV ja 5n-1 fikaatissa ilm saadaan piikk ajanhetkenä.	1.47 1.68 0.396 0.65 kirjoitettuihin sa. 13/T 391.7 keV oitettuna refer en alat ko. het	Emis. (%) 1 1.235 % 1.248 % 1.249 % 1.250 % isoluihin ei p piikkejä). enssipäivän. cella). Tama	amis. (y/s) 1 58.277 66.955 15.772 25.881 98658antőisest 8. n suhteelliner	otaiCount / 38134 80154 38979 265585 kosketa. Tel	NotCount Cor(%) 195 195 283 197 524 Nokkuudet ja niiden s oletetaan samaksi i	εε <sub>0</sub> 5.0% 5.0% 0.8% epäwarmuud	essa J.	-e automaat	ж <sub>инческ</sub> сс <sub>sind</sub> 1.000 1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000	0.00 % 0.00 % 0.00 %	New 4 0.32 % 0.35 % 0.37 % 0.40 %	Δ <sub>bot</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 % 1.27 %	1.62 % 1.00 % 0.64 % 0.21 %	Autors 2 2.01% 1.40% 1.03% 0.32%	0.20 % 0.20 % 0.20 % 0.20 %	2.02 % 1.87 % 1.75 % 1.29 %	A <sub>side</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 % 0.32 %	e (cps/Bq) 1.008E-02 1.844E-02 3.808E-02 1.581E-01	Δr (%) 8.06 % 6.98 % 6.38 % 2.44 %	8.124 1.287 2.431
Nukildi pb-210 p	ftyrz         ft           22.23(12) a         22.23(12) a           23.23(12) a         23.23(12) a           23.23(12) a         23.23(12) a           24.23(12) a         23.23(1	(d) (a) sizo siz	t <sub>tur</sub> (d) 2 100 100 100 100 100 100 100 100 100 10	(keV) A (Bq 10.8 13.0 13.0 13.0 13.6 46.5 46.5 sina. ormaatioksi; s ormaatioksi; s sina. ormaatioksi; s sisotaajuuder epävarmuus p eferenssija ij eferenssija ij eferenssija kyreisen pikk en epävarmuus	HEDOT 61.85 61.85 611.8	14.17 14	S8.554045 67.3035 15.846915 26.003625 talila fontilla tieksi. den laskenna: .4 keV ja Sn-1 fikaatissa ilm aadaan pilikk ajanhetkenä.	1.47 1.68 0.396 0.65 kirjoitettuihin sa. 13/T 391.7 keV oitettuna refer en alat ko. het vulla lisätään p	Emis. (%) 1 1.255 % 1.248 % 1.249 % 1.250 % 2.250 % 2.500 %	amis. (y/s) 1 58.277 66.585 15.772 25.851 35.585 35.5851 35.5951 35.5851 35.5951555555555555555555555555555555555	otaiCount 2 38134 80154 38979 265585 kosketa. Tel epävarmuus stta (kaikilla	NotCount Cor(%) 195 283 197 524	¢ε <sub>0</sub> 5.0% 5.0% 0.8% epävarmuud cuin sarakke ksi 0.8 % elle	ns Crar 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 den lomake laske essa J. ei analysoija toisi	n ilmoita).	Xusees Ct <sub>aine</sub> 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 tisesti. Katso rive	1.000 " 1.000 "	0.00 % 0.00 % 0.00 % rakkeider	New 4 0.32 % 0.35 % 0.37 % 0.40 %	Δ <sub>bot</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 % 1.27 %	1.62 % 1.00 % 0.64 % 0.21 %	Autors 2 2.01% 1.40% 1.03% 0.32%	0.20 % 0.20 % 0.20 % 0.20 %	2.02 % 1.87 % 1.75 % 1.29 %	A <sub>side</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 % 0.32 %	e (cps/Bq) 1.008E-02 1.844E-02 3.808E-02 1.581E-01	Δr (%) 8.06 % 6.98 % 6.38 % 2.44 %	8.124 1.287 2.431
Nuktidi Pb-210 Pb-210 Pb-210 Pb-210 TOIMINTAOH SARAKE A: SARAKE B: SARAKE C: SARAKE C: SARAKE C:	ftyrz         ft           22.23(12) a         22.23(12) a           23.23(12) a         23.23(12) a           23.23(12) a         23.23(12) a           24.23(12) a         23.23(1	(d)	turz (d) 2 100 100 100 100 100 100 100 10	(keV) 4 (Bq 10.8 13.0 13.0 13.6 46.5 sina. ormaatioksi; s sina. ormaatioksi; s sisoitaajuuder epävarmuus eferenssiajant kyreisen piikkeavi (kun tehökk	NEDOT //kvantti) // 611.85 611.85 611.85 611.85 611.85 611.85 611.85 e1.85 e1.85 e1.85 e1.85 e1.85 e1.85 e1.85 e1.85 e1.8	14.17 14.17	S8.554045 67.3035 15.846915 26.003625 talila fontilla tieksi. den laskenna: .4 keV ja Sn-1 fikaatissa ilm aadaan pilikk ajanhetkenä.	1.47 1.68 0.396 0.65 kirjoitettuihin sa. 13/T 391.7 keV oitettuna refer en alat ko. het vulla lisätään p	Emis. (%) 1 1.255 % 1.248 % 1.249 % 1.250 % 2.200 %	amis. (y/s) 1 58.277 66.585 15.772 25.851 35.585 35.5851 35.5951 35.5851 35.5951555555555555555555555555555555555	otaiCount 2 38134 80154 38979 265585 kosketa. Tel epävarmuus stta (kaikilla	StotCount Cor(%) 195 283 197 524 Nokkuudet ja niiden s oletetaan samaksi i	¢ε <sub>0</sub> 5.0% 5.0% 0.8% epävarmuud cuin sarakke ksi 0.8 % elle	ns Crar 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 den lomake laske essa J. ei analysoija toisi	n ilmoita).	Xusees Ct <sub>aine</sub> 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 tisesti. Katso rive	0 1.000 <sup>4</sup> 1.000 <sup>4</sup>	0.00 % 0.00 % 0.00 %	New 4 0.32 % 0.35 % 0.37 % 0.40 %	Δ <sub>bot</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 % 1.27 %	1.62 % 1.00 % 0.64 % 0.21 %	Autors 2 2.01% 1.40% 1.03% 0.32%	0.20 % 0.20 % 0.20 % 0.20 %	2.02 % 1.87 % 1.75 % 1.29 %	A <sub>side</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 % 0.32 %	e (cps/Bq) 1.008E-02 1.844E-02 3.808E-02 1.581E-01	Δr (%) 8.06 % 6.98 % 6.38 % 2.44 %	8.124 1.287 2.431
Nuktidi DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 SARAKE 8: SARAKE 8: SARAKE 9: SARAKE 9: SARAKE 9: SARAKE 9: SARAKE 9: SARAKE 9: SARAKE 9: SARAKE 9: SARAKE 0: SARAKE 0:	t ya 22.23(2) a 22.23(	(d) (a) sizo siz	t <sub>sizi</sub> (d) 1 100 100 100 100 100 100 100 1	(keV) 4 (Bq 10.8 13.0 13.0 13.0 15.6 46.5 sina. sina. sina. sina. sina. sina. sistemensip. 2). issiotagiuuder epävarmuut kyreisen piik kyreisen piik kyreisen piik kyreisen piik kyreisen piik kyreisen piik kyreisen piik sistotagiuuder eferenssigan an poikkees n (kun tehokks sistorgauskerru uskerroin.	ILEDOT //kvantti) // 611.85 611.85 611.85 611.85 611.85 611.85 hin soluihin ämä sarake ta araketta ei ki äivänä. erktifkaatissa erktenä (solo n ala. 5 (k=1) mitta a ju pulssitaajun tin.	14.17 14.17	S8.554045 67.3035 15.846915 26.003625 talila fontilla tieksi. den laskenna: .4 keV ja Sn-1 fikaatissa ilm aadaan pilikk ajanhetkenä.	1.47 1.68 0.396 0.65 kirjoitettuihin sa. 13/T 391.7 keV oitettuna refer en alat ko. het vulla lisätään p	Emis. (%) 1 1.255 % 1.248 % 1.249 % 1.250 % 2.200 %	amis. (y/s) 1 58.277 66.585 15.772 25.851 35.585 35.5851 35.5951 35.5851 35.5951555555555555555555555555555555555	otaiCount 2 38134 80154 38979 265585 kosketa. Tel epävarmuus stta (kaikilla	StotCount Cor(%) 195 283 197 524 Nokkuudet ja niiden s oletetaan samaksi i	¢ε <sub>0</sub> 5.0% 5.0% 0.8% epävarmuud cuin sarakke ksi 0.8 % elle	ns Crar 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 den lomake laske essa J. ei analysoija toisi	n ilmoita).	Xusees Ct <sub>aine</sub> 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 tisesti. Katso rive	0 1.000 <sup>4</sup> 1.000 <sup>4</sup>	0.00 % 0.00 % 0.00 % rakkeider	Asen 4 0.32 % 0.35 % 0.37 % 0.40 %	Δ <sub>bot</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 % 1.27 %	1.62 % 1.00 % 0.64 % 0.21 %	Autors 2 2.01% 1.40% 1.03% 0.32%	0.20 % 0.20 % 0.20 % 0.20 %	2.02 % 1.87 % 1.75 % 1.29 %	A <sub>side</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 % 0.32 %	e (cps/Bq) 1.008E-02 1.844E-02 3.808E-02 1.581E-01	Δr (%) 8.06 % 6.98 % 6.38 % 2.44 %	8.124 1.287 2.431
Noktidi Di-210 D	t <sub>yrz</sub> t 22.23(12) a 22.23(12)	viz (d)     Ai 20     Si 120	t <sub>szz</sub> (d) 1 100 100 100 100 100 100 100 1	(keV) 4 (Bq 10.8 13.0 13.0 13.0 15.6 46.5 sina. sina. sina. sina. sina. sina. sistemensip. 2). issiotagiuuder epävarmuut kyreisen piik kyreisen piik kyreisen piik kyreisen piik kyreisen piik kyreisen piik kyreisen piik sistotagiuuder eferenssigan an poikkees n (kun tehokks sistorgauskerru uskerroin.	ILEDOT //kvantti) // 611.85 611.85 611.85 611.85 611.85 611.85 hin soluihin ämä sarake ta araketta ei ki äivänä. erktifkaatissa erktenä (solo n ala. 5 (k=1) mitta a ju pulssitaajun tin.	14.17 14.17	S8.554045 67.3035 15.846915 26.003625 talila fontilla tieksi. den laskenna: .4 keV ja Sn-1 fikaatissa ilm aadaan pilikk ajanhetkenä.	1.47 1.68 0.396 0.65 kirjoitettuihin sa. 13/T 391.7 keV oitettuna refer en alat ko. het vulla lisätään p	Emis. (%) 1 1.255 % 1.248 % 1.249 % 1.250 % 2.200 %	amis. (y/s) 1 58.277 66.585 15.772 25.851 35.585 35.5851 35.5951 35.5851 35.5951555555555555555555555555555555555	otaiCount 2 38134 80154 38979 265585 kosketa. Tel epävarmuus stta (kaikilla	StotCount Cor(%) 195 283 197 524 Nokkuudet ja niiden s oletetaan samaksi i	¢ε <sub>0</sub> 5.0% 5.0% 0.8% epävarmuud cuin sarakke ksi 0.8 % elle	ns Crar 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 den lomake laske essa J. ei analysoija toisi	n ilmoita).	Xusees Ct <sub>aine</sub> 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 tisesti. Katso rive	0 1.000 <sup>4</sup> 1.000 <sup>4</sup>	0.00 % 0.00 % 0.00 % rakkeider	Asen 4 0.32 % 0.35 % 0.37 % 0.40 %	Δ <sub>bot</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 % 1.27 %	1.62 % 1.00 % 0.64 % 0.21 %	Autors 2 2.01% 1.40% 1.03% 0.32%	0.20 % 0.20 % 0.20 % 0.20 %	2.02 % 1.87 % 1.75 % 1.29 %	A <sub>side</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 % 0.32 %	e (cps/Bq) 1.008E-02 1.844E-02 3.808E-02 1.581E-01	Δr (%) 8.06 % 6.98 % 6.38 % 2.44 %	8.124 1.287 2.431
Nuktidi DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 SARAKE A: SARAKE A: SARAKE C: SARAKE C:	t y 22.23(2) a 22.23(2) a 22.23(2	(d)	territoria and a second and a second a	(keV) 4 (Bq 10.8 13.0 13.0 13.6 46.5	ILEDOT //kvantti) 0 611.85 61.	14.17 14	38.554045 67.3035 15.466315 26.003625 26.00565 26.003655 26.003655 26.003655 26.003655 26.0036555 26.0036555 26.0036555 26.00365555 26.00365555555555555555555555555555555555	1.47 1.68 0.396 0.65 kirjoitettuihin sa. 13/T 391.7 keV oitettuna refer en alat ko. het vulla lisätään p	Emis. (%) 1 1.255 % 1.248 % 1.249 % 1.250 % 2.200 %	amis. (y/s) 1 58.277 66.585 15.772 25.851 35.585 35.5851 35.5951 35.5851 35.5951555555555555555555555555555555555	otaiCount 2 38134 80154 38979 265585 kosketa. Tel epävarmuus stta (kaikilla	StotCount Cor(%) 195 283 197 524 Nokkuudet ja niiden s oletetaan samaksi i	¢ε <sub>0</sub> 5.0% 5.0% 0.8% epävarmuud cuin sarakke ksi 0.8 % elle	ns Crar 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 den lomake laske essa J. ei analysoija toisi	n ilmoita).	Xusees Ct <sub>aine</sub> 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 tisesti. Katso rive	1.000 " 1.000 "	0.00 % 0.00 % 0.00 % rakkeider	Asen 4 0.32 % 0.35 % 0.37 % 0.40 %	Δ <sub>bot</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 % 1.27 %	1.62 % 1.00 % 0.64 % 0.21 %	Autors 2 2.01% 1.40% 1.03% 0.32%	0.20 % 0.20 % 0.20 % 0.20 %	2.02 % 1.87 % 1.75 % 1.29 %	A <sub>side</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 % 0.32 %	e (cps/Bq) 1.008E-02 1.844E-02 3.808E-02 1.581E-01	Δr (%) 8.06 % 6.98 % 6.38 % 2.44 %	8.124 1.287 2.431
Noktidi DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 SARAKE 0: SARAKE 0:	tyrz t 22.23(12) a 22.23(12) a 23.23(12)	(d) (d) 8120 8120 8120 8120 8120 8120 8120 8120	turi (d) 1 100 100 100 100 100 100 100 1	(keV) 4 (Bq 10.8 13.0 13.0 13.0 13.6 46.5 sina. ormaatioksi; s sina. ormaatioksi; s sisotaajuuder epävarmuus kyreisen piikk en epävarmuus kyreisen piikk sistotaajuuder epävarmuus tan kontkeakk sistorajauskerru kaytetään USS	REDOT //wantij) d 611.85 61	14.17 14	38.594045 67.3035 15.466315 20.003625 atalia fontilla ticksi. den laskenna: 4 keV ja Sn-1 fikaatissa ilm iaadaan piikk ajanhetkena. een lukujen a AN-pohjaisesi	1.47 1.68 0.396 0.65 kirjoitettuihin sa. 13/T 391.7 keV oitettuna refer en alat ko. het vulla lisätään p	Emis. (%) 1 1.255 % 1.248 % 1.249 % 1.250 % 2.200 %	amis. (y/s) 1 58.277 66.585 15.772 25.851 35.585 35.5851 35.5951 35.5851 35.5951555555555555555555555555555555555	otaiCount 2 38134 80154 38979 265585 kosketa. Tel epävarmuus stta (kaikilla	StotCount Cor(%) 195 283 197 524 Nokkuudet ja niiden s oletetaan samaksi i	¢ε <sub>0</sub> 5.0% 5.0% 0.8% epävarmuud cuin sarakke ksi 0.8 % elle	ns Crar 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 den lomake laske essa J. ei analysoija toisi	n ilmoita).	Xusees Ct <sub>aine</sub> 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 tisesti. Katso rive	0 1.000 <sup>4</sup> 1.000 <sup>4</sup>	0.00 % 0.00 % 0.00 % rakkeider	Asen 4 0.32 % 0.35 % 0.37 % 0.40 %	Δ <sub>bot</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 % 1.27 %	1.62 % 1.00 % 0.64 % 0.21 %	Autors 2 2.01% 1.40% 1.03% 0.32%	0.20 % 0.20 % 0.20 % 0.20 %	2.02 % 1.87 % 1.75 % 1.29 %	A <sub>side</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 % 0.32 %	e (cps/Bq) 1.008E-02 1.844E-02 3.808E-02 1.581E-01	Δr (%) 8.06 % 6.98 % 6.38 % 2.44 %	8.124 1.287 2.431
Noktidi Di-210 D	tyrz t 22.23(12) a 22.23(12)	(d)	tutu         tutu           100         100           100         100           100         100           100         100           100         100           100         100           100         100           100         100           issella font         100	(keV) A (Bc 10.8 13.0 13.0 13.0 13.6 46.5 46.5 46.5 46.5 46.5 46.5 46.5 46	TIEDOT //kvantii) A 611.85 611.85 611.85 611.85 611.85 611.85 ana sarake ta araketta ei ki sivana. ertifikaatissa sivana. ertifikaatissa sivana. ertifikaatissa sivana. estetkaa (soli) n ala. g (k=1) mitta a (k=1)	14.17 14	38.594045 67.3035 15.466915 26.003625 stalla fontilla ticksi. den laskenna: .4 keV ja Sn-1 fikaatissa ilm aadaan pilikk ajanhetkena, een lukujen a NN-pohjaisest ken.	1.47 1.68 0.396 0.65 xirjoitettuihin sa. 1347 391.7 keV vitta sa. 24 sa. 24 sa. 24 sa. 25 sa. 26 sa. 26 sa. 27 sa. 28 sa. 29 sa. 20 sa.	Emis. (%) 1.255 % 1.245 % 1.249 % 1.250 % 2.250 % 2.500 % 2.500 % 2.500 % 2.500 % 2.500 % 2	amis. (y/s) 1 58.277 66.585 15.772 25.851 35.585 35.5851 35.5951 35.5851 35.5951555555555555555555555555555555555	otaiCount 2 38134 80154 38979 265585 kosketa. Tel epävarmuus stta (kaikilla	StotCount Cor(%) 195 283 197 524 Nokkuudet ja niiden s oletetaan samaksi i	¢ε <sub>0</sub> 5.0% 5.0% 0.8% epävarmuud cuin sarakke ksi 0.8 % elle	ns Crar 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 den lomake laske essa J. ei analysoija toisi	n ilmoita).	Xusees Ct <sub>aine</sub> 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 tisesti. Katso rive	0 1.000 <sup>4</sup> 1.000 <sup>4</sup>	0.00 % 0.00 % 0.00 % rakkeider	Asen 4 0.32 % 0.35 % 0.37 % 0.40 %	Δ <sub>bot</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 % 1.27 %	1.62 % 1.00 % 0.64 % 0.21 %	Autors 2 2.01% 1.40% 1.03% 0.32%	0.20 % 0.20 % 0.20 % 0.20 %	2.02 % 1.87 % 1.75 % 1.29 %	A <sub>side</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 % 0.32 %	e (cps/Bq) 1.008E-02 1.844E-02 3.808E-02 1.581E-01	Δr (%) 8.06 % 6.98 % 6.38 % 2.44 %	8.124 1.287 2.431
Noktidi DP-210 D	tyje t 22.23(12) a 22.23(12) a 23.23(12)	(d)	tup:         tup:           100         100           1100         100           1100         100           1100         100           1100         100           1100         100           1100         100           11	(keV) 4 (Bq 10.8 13.0 13.0 13.0 15.6 46.5 sina. ormaatioksi; s sina. ormaatioksi; s sisotaajuuder epävarmuut sisotaajuuder eferenssiajant kyreisen piik kyreisen piik kyreisen piik sisotaajuuder sis	REDOT //wantij 2 611.85 611.85 611.85 611.65	14.17 14	38.554045 67.3035 15.466315 26.003625 26.003655 26.003655 26.003655 26.0036555 26.0036555 26.0036555 26.00	1.47 1.68 0.396 0.65 kirjoitettuihin sa. 13/T 391.7 keV sa. 13/T 391.7 keV vulta lisätään néfer en alat ko. het vulta lisätään alaskennasta)	Emis. (%) 1.255 % 1.245 % 1.249 % 1.250 % 2.250 % 2.500 % 2.500 % 2.500 % 2.500 % 2.500 % 2	amis. (y/s) 1 58.277 66.585 15.772 25.851 35.585 35.5851 35.5951 35.5851 35.5951555555555555555555555555555555555	otaiCount 2 38134 80154 38979 265585 kosketa. Tel epävarmuus stta (kaikilla	StotCount Cor(%) 195 283 197 524 Nokkuudet ja niiden s oletetaan samaksi i	¢ε <sub>0</sub> 5.0% 5.0% 0.8% epävarmuud cuin sarakke ksi 0.8 % elle	ns Crar 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 den lomake laske essa J. ei analysoija toisi	n ilmoita).	Xusees Ct <sub>aine</sub> 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 tisesti. Katso rive	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	1000 % 0.00 % 0.00 % 0.00 % rskkeider	Asen 4 0.32 % 0.35 % 0.37 % 0.40 %	Δ <sub>bot</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 % 1.27 %	1.62 % 1.00 % 0.64 % 0.21 %	Autors 2 2.01% 1.40% 1.03% 0.32%	0.20 % 0.20 % 0.20 % 0.20 %	2.02 % 1.87 % 1.75 % 1.29 %	A <sub>side</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 % 0.32 %	e (cps/Bq) 1.008E-02 1.844E-02 3.808E-02 1.581E-01	Δr (%) 8.06 % 6.98 % 6.38 % 2.44 %	8.124 1.287 2.431
Nukikiki Pib-210 Pib-210 Pib-210 Pib-210 Pib-210 Pib-210 Pib-210 Pib-210 Pib-210 Pib-210 Pib-210 Pib-210 Pib-210 SARAKE DI- SARAKE DI- SARAKE NI- SARAKE NI- SARAKE NI- SARAKE NI- SARAKE NI- SARAKE NI- SARAKE NI- SARAKE DI- SARAKE DI- SARAKE DI- SARAKE UI- SARAKE UI- SARAKE UI- SARAKE UI- SARAKE UI- SARAKE UI- SARAKE UI-	tyrz t 22.23(12) a 22.23(12) a 23.23(12)	(d) A sizo sizo sizo sizo sizo sizo sizo sizo	tunneta k (oletu s 1	(keV) 4 (Bq 10.8 13.0 13.0 13.0 13.6 46.5 46.5 3 46.5 3 46.5 3 46.5 3 46.5 3 46.5 3 5 3 5 3 5 3 5 3 5 3 5 3 5 3 5 3 5 3	INEDOT //kvanttij) 4 611.85 615.85	14.17 14	38.594045 67.3035 15.466915 26.003625 stalla fontilla ticksi. den laskennaa diskastissa ilm aadaan piikk ajanhetkena, een lukujen a AN-pohjaisesi ken. u lisaepävarm	1.47 1.68 0.396 0.65 sirjoitettuihin sa. 13/T 391.7 keV oitettuna refer en alat ko. het vulla lisätään p vulla lisätään p	Emis. (%) 1 1.255 % 1.245 % 1.249 % 1.250 % 201uihin ei p piłkkejä). ensstpäivän. cella). Tama ulssitaajuuc Muista käyt oksiin.	anis. (y/s) 1 58.277 66.985 15.772 23.681 845840104581 845840104581 845840104581 845840104581 845840104581 845840104581 84584010410410410410410410410410410410410410	otaiCount 2 38134 80154 38979 265585 kosketa. Tel epävarmuus stta (kaikilla	StotCount Cor(%) 195 283 197 524 Nokkuudet ja niiden s oletetaan samaksi i	¢ε <sub>0</sub> 5.0% 5.0% 0.8% epävarmuud cuin sarakke ksi 0.8 % elle	ns Crar 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 den lomake laske essa J. ei analysoija toisi	n ilmoita).	Xusees Ct <sub>aine</sub> 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 tisesti. Katso rive	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0.00 % 0.00 % 0.00 % 0.00 % 1.00 %	Asen 4 0.32 % 0.35 % 0.37 % 0.40 %	Δ <sub>bot</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 % 1.27 %	1.62 % 1.00 % 0.64 % 0.21 %	A <sub>uto</sub> 2.01% 1.03% 6.32%	0.20 % 0.20 % 0.20 % 0.20 %	2.02 % 1.87 % 1.75 % 1.29 %	A <sub>side</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 % 0.32 %	e (cps/Bq) 1.008E-02 1.848E-02 3.908E-02 3.908E-02 1.381E-01	Δr (%) 8.06 % 6.98 % 6.38 % 2.44 %	8.124 1.287 2.431
Nuktidi DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 SARAKE A: SARAKE	tyje t 22.23(12) a 22.23(12) a 23.23(12)	(d)	Lizz (d) 4 1000 100 100 100 100 100 100 100 100 1	(keV) 4 (Bq 10.8 10.8 13.0 13.0 13.0 13.6 46.5	ILEDOT //kvantii) 0 611.85 611.85 611.85 611.85 611.85 611.85 611.85 amä sarake of arakketta ei kl kivänä. epävarmuu rosenttiena epävarmuu rosenttiena sikkatus s (k-1) mitta n laskemaa) isesta vaihte indella eri ta pulssitaaju uskalibroint in.	14.17 14	38.594045 67.3035 15.466915 26.003625 stalla fontilla ticksi. den laskenna: 44 keV ja Sn-1 fikaatissa ilm iaadaan piikk ajanhetkenä. een lukujen a NN-pohjaisesi ken. u lisäepävam pävamvuutt vaan voi olla	1.47 1.68 0.396 0.65 kirjoitettuihin 5a. 13/T 391.7 keV oitettuna refer en alat ko. het vulla lisätään g a laiskennasta) nuutta lopputu	Emis. (%) 1 1.253 % 1.245 % 1.249 % 1.250 % isoluihin ei p piikkejä). enssipäiväni cellä). Tama ulssitaajuuc Muista käyt oksiin.	anis. (y/s) 1 58.277 66.985 15.772 23.681 845840104581 845840104581 845840104581 845840104581 845840104581 845840104581 84584010410410410410410410410410410410410410	otaiCount 2 38134 80154 38979 265585 kosketa. Tel epävarmuus stta (kaikilla	StotCount Cor(%) 195 283 197 524 Nokkuudet ja niiden s oletetaan samaksi i	¢ε <sub>0</sub> 5.0% 5.0% 0.8% epävarmuud cuin sarakke ksi 0.8 % elle	ns Crar 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 den lomake laske essa J. ei analysoija toisi	n ilmoita).	Xusees Ct <sub>aine</sub> 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 tisesti. Katso rive	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	1000 % 0.00 % 0.00 % 0.00 % rskkeider	Asen 4 0.32 % 0.35 % 0.37 % 0.40 %	Δ <sub>bot</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 % 1.27 %	1.62 % 1.00 % 0.64 % 0.21 %	A <sub>un</sub> 2.01% 1.03% 0.32% *hokkuu *	Δ.20% 0.20% 0.20% 0.20% 0.20%	5.02% 1.87% 1.75% 1.29%	A <sub>side</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 % 0.32 %	e (cps/Bq) 1.008E-02 1.844E-02 3.808E-02 1.581E-01	Δr (%) 8.06 % 6.98 % 6.38 % 2.44 %	8.124 1.287 2.431
Nuktidi DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 DP-210 SARAKE A: SARAKE	t y 22.23(12) a 22.23(12) a 23.23(12) a 23	(d) (A) 8120 8120 8120 8120 8120 8120 8120 8120	bigg (d) 4 100 100 100 100 100 100 100 100 100 10	(keV) 4 (Bq 10.8 13.0 13.0 13.0 13.6 46.5 sina. ormaatioksi; s sina. ormaatioksi; s sisotaajuuder epävarmuus sisotaajuuder epävarmuus tan kontkisaksi yyreisen piikkeavi sisotaajuuder epävarmuus tan kontkisaksi sisotaajuuder epävarmuus sisotaajuuder epävarmuus tan kontkisaksi sisotaajuuder epävarmuus tan kontkisaksi sisotaajuuder epävarmuus sisotaajuuder sisotaajuuder epävarmuus sisotaajuuder	REDOT //wwantij) 611.85 61.	14.17 14	38.594045 67.3035 15.466315 20.003625 ataila fontilla ticksi. den laskenna: den lasken	1.47 1.68 0.396 0.65 kirjoitettuihin isa. 13/1 391.7 keV vilta lisätään p a laskennasta) nuutta lopputu radiaaliseetti sii muutta lopputu	Emis. (%) 1.255 % 1.245 % 1.249 % 1.249 % 1.250 % roluihin ei p piikkejä). enssipäivän. eellä). Tama ulssitaajuue Muista käyt oksiin.	anis. (y/s) 1 58.277 66.955 15.772 25.881 ääsääntöiseit ääsääntöiseit in suhteellinen len epävarmu tää USS:ssa kr	otalCount 4 38134 80154 38079 285585 285585 kosketa. Tel s epävarmuu atta (kaikilla hidassa Next	StotCount Cor(%) 195 283 197 524 Nokkuudet ja niiden s oletetaan samaksi i	ecu 5.0% 5.0% 0.8% epävarmuud	ns Crar 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 den lomake laske essa J. ei analysoija toisi	n ilmoita).	Xusees Ct <sub>aine</sub> 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 tisesti. Katso rive	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0.00 % 0.00 % 0.00 % 0.00 % 1.00 %	Asen 4 0.32 % 0.35 % 0.37 % 0.40 %	Δ <sub>bot</sub> Δ, 5.21 % 3.92 % 3.03 % 1.27 %	1.62 % 1.00 % 0.64 % 0.21 %	A <sub>un</sub> 2.01% 1.03% 0.32% *hokkuu *	0.20 % 0.20 % 0.20 % 0.20 %	5.02% 1.87% 1.75% 1.29%	A <sub>side</sub> 0.26 % 0.28 % 0.29 % 0.32 %	e (cps/Bq) 1.008E-02 1.848E-02 3.908E-02 3.908E-02 1.381E-01	Δr (%) 8.06 % 6.98 % 6.38 % 2.44 %	8.124 1.287 2.431

Efficiency renewal 20-21.10.2021

#### Peak efficiency with respective uncertainties from one of STUK's BeGe detectors





•	2 MSc theses were
	done to verify the
	method and its
	applications.

 Several different measurement geometries were used for the verification.

In this case EFFTRAN was applied for transferring the peak efficiencies from the 2 cm thick calibration source to a filter with certified activity values.



ε-KALIBR. TESTING USING THE REF.SOURCE W0-2016												
	Energy	Ref.value	Ref.uncert.	Meas.value	Meas.Unc.	u-test						
	(keV)	(Bq)	(unc, Bq)	(Bq)	(unc, Bq)	(%)	must be <1.64					
Pb-210	46.5	183.8	3.8	182.6372	6.92	-0.63 %	0.147					
Am-241	59.5	250.8	4	241.697	8.97	-3.63 %	0.927					
Cd-109	88.0	1393	53	1385.934	64.45	-0.51 %	0.085					
Co-57	122.1	52.63	0.91	53.479	1.68	1.61 %	0.445					
Co-57	136.4	52.63	0.91	47.668	2.50	-9.43 %	1.867					
Ce-139	165.9	65.5	1.5	69.050	4.47	5.42 %	0.752					
Sn-113EC	255.2	166	2.9	184.133	12.78	10.92 %	1.384					
Cr-51	320.1	1057	18	1072.345	39.89	1.45 %	0.351					
Sn-113IT	391.7	166	2.9	169.344	5.93	2.01 %	0.507					
Sr-85	514.0	204.4	3.5	211.613	17.37	3.53 %	0.407					
Cs-137	661.7	279.8	4.8	281.821	7.78	0.72 %	0.221					
Mn-54	834.8	257.8	3.2	267.727	7.34	3.85 %	1.240					
Y-88	898.0	247.5	3.1	263.795	18.41	6.58 %	0.873					
Zn-65	1115.5	536.7	9.2	536.185	32.81	-0.10 %	0.015					
Co-60	1173.2	299.2	5.2	312.750	13.04	4.53 %	0.965					
Co-60	1332.5	299.2	5.2	310.374	13.32	3.73 %	0.782					
Y-88	1836.1	247.5	3.1	268.939	22.75	8.66 %	0.934					

9

# 3. Summary and forthcoming tasks

- EFFTRAN-based method was introduced to develop and maintain quality of the measurements.
- The method is fully traceable and flexible, and gives results that are comparable to those of the current method (when energies > 46.5 keV)
- Uncertainties are taken into account in the calibration. Full uncertainty budget accounts for the samples to be measured.
- The method will be accounted for in the accreditation (2022).

