



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Condederazione Svizzerza  
Confederaziun svizra

Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate ENSI

# Dosimetry in nuclear facilities under the oversight of the Swiss Nuclear Safety Inspectorate (ENSI)

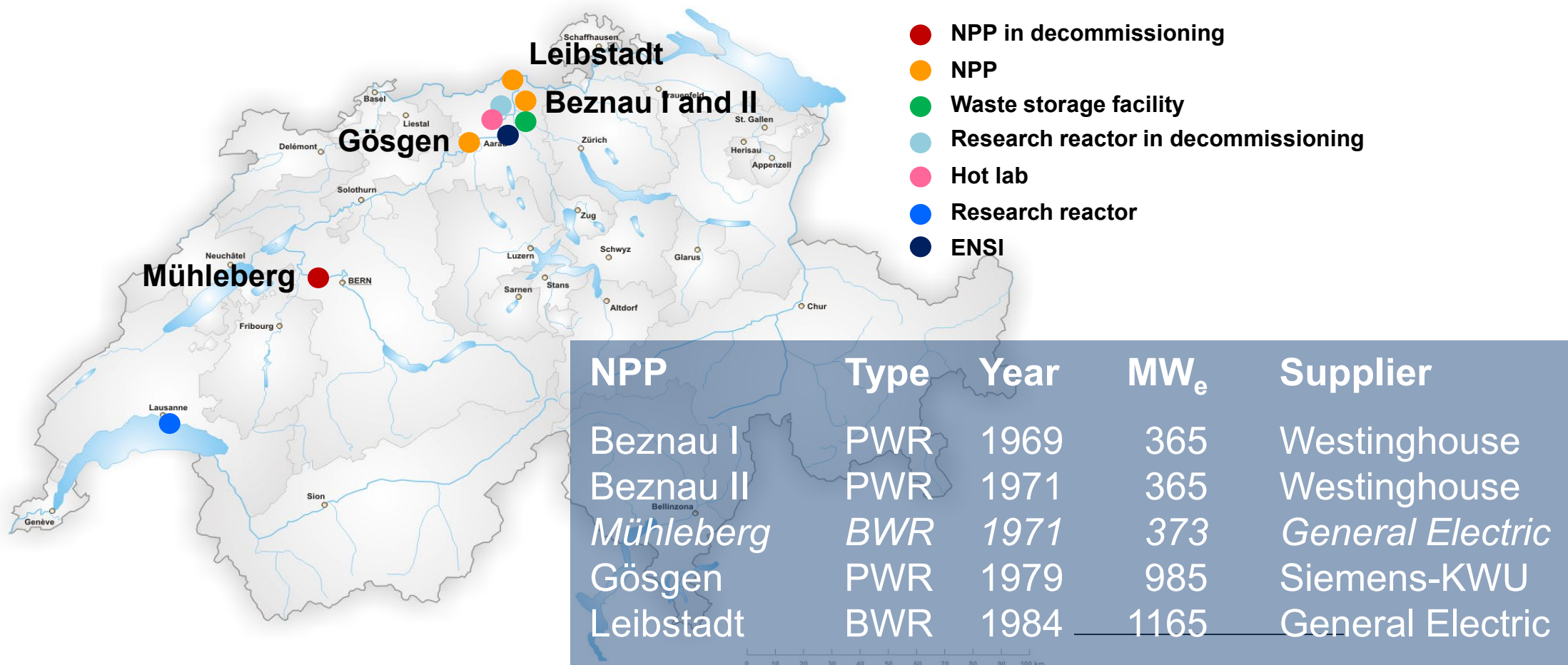
Seminar of the Federal Commission on Radiation Protection  
Bern, 25 March 2022

Rosa Sardella (ENSI)





# Nuclear facilities in Switzerland





# Dosimetry in nuclear facilities

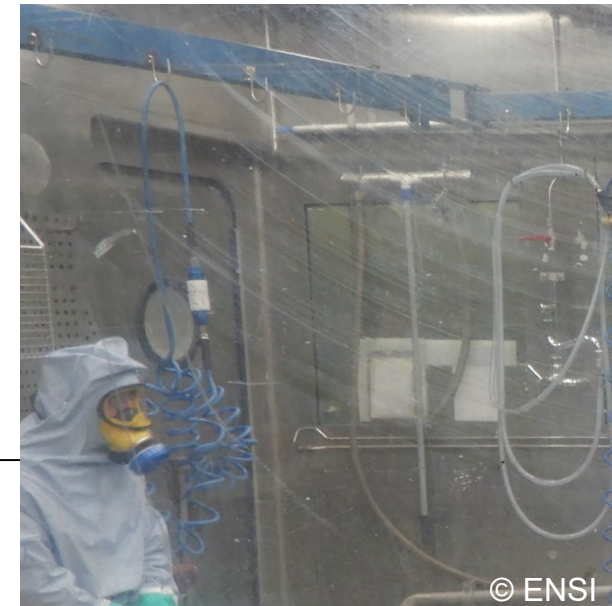
- › Measuring the dose incurred by workers is required by law
- › From a recognized personal dosimetry laboratory:
  - passive whole-body or extremity dosimeters and
  - neutron dosimeters
- › Worker incorporation monitored with regular triage measurements
- › In addition, for monitoring and alerting as well as for a precise job dosimetry:
  - active personal dosimeters





# Alpha dosimetry

- › *Normally* the dosimetry of alpha emitters is not relevant in NPPs ( $^{60}\text{Co}$ -activity/ $\alpha$ -activity > 2000)
- › Could still become an important issue, if a leakage from fuel elements occurs
- › Activity from alpha emitters in the air is monitored with dedicated measurement devices
  - Use of personal protective clothing and equipment to prevent occupational intake of radionuclides





# Radon in nuclear facilities

- › Radon-exposed workplaces in nuclear installations are very few exceptions → specific attention to those exceptions
- › Radon may impact radiological control measurements
- › Decommissioning of the research reactor @University of Basel resulted in:
  - Collective dose due to Radon 16.66 Pers.-mSv (max. individual exposure 3.64 mSv)
  - Collective dose due to others 0.044 Pers.-mSv (max. individual exposure 0.006 mSv)





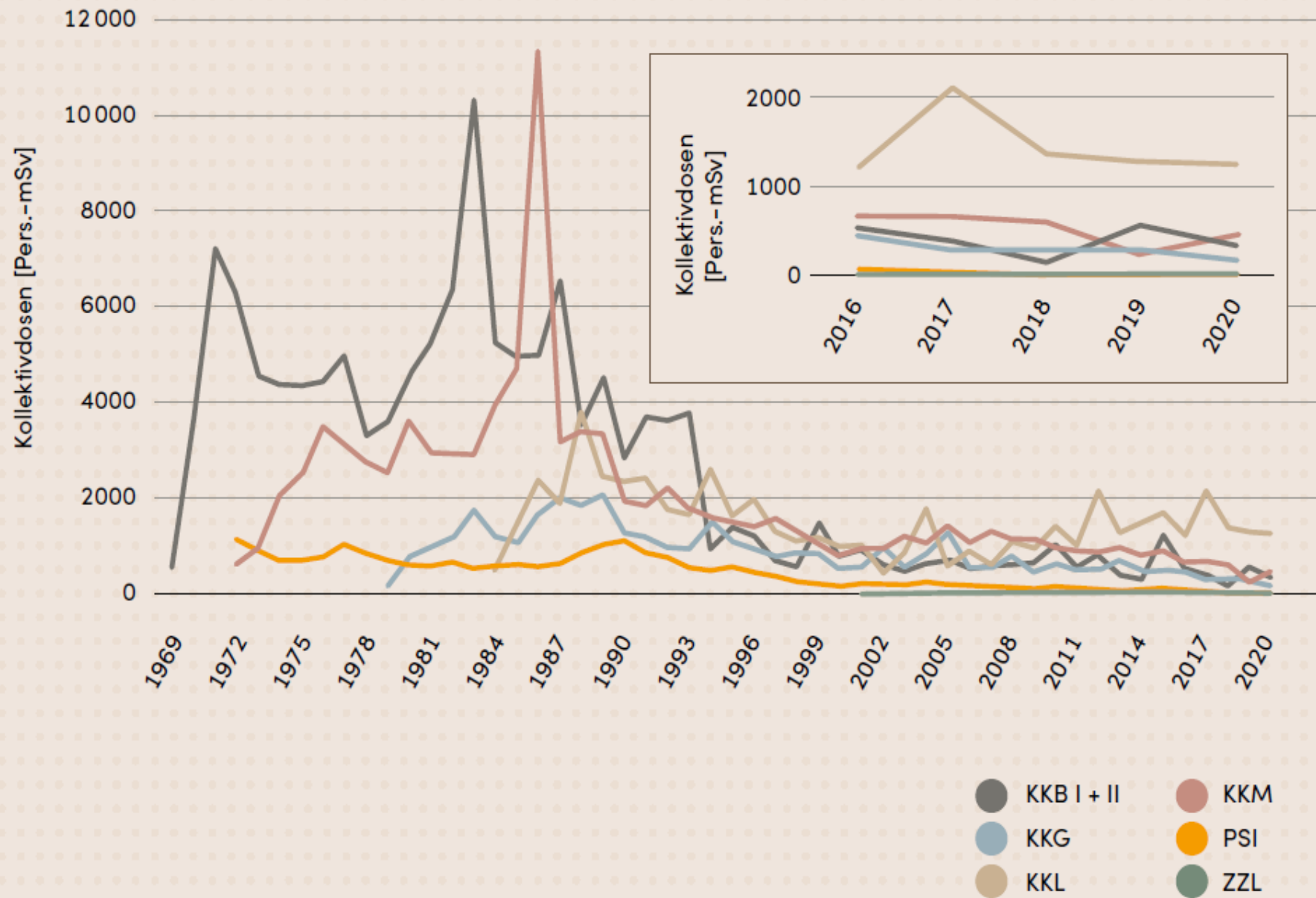
# Neutron dosimetry

- › Currently performed with CR-39 dosimeters
- › Dose measurement of neutrons is energy dependent
- › ENSI is performing an assessment of neutron spectra at specific locations (e.g. near fuel casks, within the NPP containment)
  - confirmation of correct dosimetry
  - confirmation of calculations





# Jahreskollektivdosen 1969 bis 2020



# ANHANG 1 – DOSIMETRIE- DATEN

120

Dosisbereich [mSv]	KKB 1 und 2			KKG			KKL			KKM			Total KKW*		
	EP	FP	EP+FP	EP	FP	EP+FP	EP	FP	EP+FP	EP	FP	EP+FP	EP	FP	EP+FP
0,0 – 1,0	470	592	1063	499	708	1207	375	938	1313	244	447	691	1573	2108	3681
> 1,0 – 2,0	31	32	64	16	17	33	41	109	150	37	47	84	124	191	315
> 2,0 – 5,0	15	22	37	9	2	11	59	118	177	29	44	73	116	188	304
> 5,0 – 10,0							7	28	35	1	1	2	9	32	41
Total Personen	516	648	1164	524	727	1251	482	1193	1675	311	539	850	1822	2519	4341
Mittel pro Person [mSv]	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,7	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	0,6	0,5

Tabelle A1: Anzahl beruflich strahlenexponiertes Personal in Kernkraftwerken aufgeschlüsselt nach Dosisbereich.

\* Personal, das in mehreren Anlagen eingesetzt wurde, wird unter «Total KKW» nur einmal gezählt. Durch die Addition von in verschiedenen Kernanlagen akkumulierten Einzeldosen verändern sich die Personenzahlen in einzelnen Dosisintervallen. Einzeldosen können sich aus den in verschiedenen Anlagen akkumulierten Dosen zusammensetzen.

Dosisbereich [mSv]	PSI			Hochschulen <sup>1</sup>	Total Forschung	ZZL			Total KKW*	Total Kernanlagen und Forschung
	EP	FP	EP+FP			EP	FP	EP+FP		
0,0 – 1,0	206	140	446	20	466	75	106	181	2681	4202
> 1,0 – 2,0						5		5	315	320
> 2,0 – 5,0				1	1				304	306
> 5,0 – 10,0									41	41
Total Personen	206	140	446	21	467	81	106	187	4341	4869
Mittel pro Person [mSv]	0,8	0,8	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,1	0,5	0,5

Tabelle A2: Anzahl beruflich strahlenexponiertes Personal in weiteren Kern- und Forschungsanlagen aufgeschlüsselt nach Dosisbereich.

\* Personal, das in mehreren Anlagen eingesetzt wurde, wird unter «Total KKW» und «Total Kernanlagen und Forschung» nur einmal gezählt. Dadurch fallen diese Summenwerte kleiner als die Summe der Werte von den einzelnen Anlagen aus. Einzeldosen können sich aus den in verschiedenen Anlagen akkumulierten Dosen zusammensetzen.

<sup>1</sup> Unter «PSI» und «Total Kernanlagen und Forschung» wird jeweils nur der Teil von dem Aufsicht

<sup>2</sup> Hoch

Anlage	Haut	
	Eigenpersonal	Fremdpersonal
KKB	516	
KKG	552	
KKL	482	1
KKM	70	
PSI <sup>1</sup>	303	
ZZL	81	
Summe	2004	2

Tabelle A3: Verteilung der Anzahl Personen des Eigen- und Fremdpersonals von Haut- und Extremitätendosen [mSv] – KKB, PSI<sup>1</sup> und ZZL.

<sup>1</sup> Auf

<sup>2</sup> Gem

Extrem

## ANHANG 2 – EMISSIONS- DATEN AUS DEN KERN- ANLAGEN

122

Ort	Medium	Art der Abgaben <sup>1</sup>	Bilanzierte Abgaben <sup>2</sup>				Berechnete Jahresdosis <sup>3</sup>		
			Abgaben		Äquivalentabgaben <sup>1,4</sup>		Limiten <sup>4</sup>		
			Bq pro Jahr	Bq pro Jahr	Bq pro Jahr	Prozent der Limite	Erw. mSv/Jahr	10j Kind mSv/Jahr	1j Kind mSv/Jahr
KKB1 + KKB2	Abwasser 4020 m <sup>3</sup>	Nuklidgemisch ohne Tritium	4,7·10 <sup>8</sup>	8,7·10 <sup>7</sup>	4·10 <sup>11</sup>	<0,1%	<0,001	<0,001	<0,001
		Tritium	1,5·10 <sup>13</sup>		7·10 <sup>13</sup>	21%	<0,001	<0,001	<0,001
	Abluft	Edelgase	3,3·10 <sup>12</sup>	3,3·10 <sup>12</sup>	1·10 <sup>18</sup>	0,3%	<0,001	<0,001	<0,001
		Aerosole	7,8·10 <sup>8</sup>		6·10 <sup>9</sup>	<0,1%	<0,001	<0,001	<0,001
		Iod: <sup>131</sup> I	1,9·10 <sup>8</sup>	1,9·10 <sup>8</sup>	4·10 <sup>9</sup>	<0,1%	<0,001	<0,001	<0,001
		Kohlenstoff: <sup>14</sup> C in CO <sub>2</sub>	2,6·10 <sup>10</sup>				<0,001	<0,001	0,0012
Dosis total							<0,001	<0,001	0,0014
KKG	Abwasser 6834 m <sup>3</sup>	Nuklidgemisch ohne Tritium	1,2·10 <sup>8</sup>	1,1·10 <sup>8</sup>	2·10 <sup>11</sup>	<0,1%	<0,001	<0,001	<0,001
		Tritium	1,8·10 <sup>13</sup>		7·10 <sup>13</sup>	26%	<0,001	<0,001	<0,001
	Abluft	Edelgase	<3,2·10 <sup>12</sup>	<3,3·10 <sup>12</sup>	1·10 <sup>18</sup>	<0,4%	<0,001	<0,001	<0,001
		Aerosole	1,1·10 <sup>8</sup>		1·10 <sup>10</sup>	<0,1%	<0,001	<0,001	<0,001
		Iod: <sup>131</sup> I	6,0·10 <sup>8</sup>	6,0·10 <sup>8</sup>	7·10 <sup>9</sup>	<0,1%	<0,001	<0,001	<0,001
		Kohlenstoff: <sup>14</sup> C in CO <sub>2</sub>	5,6·10 <sup>10</sup>				<0,001	<0,001	<0,001
Dosis total							<0,001	<0,001	<0,001
KKL	Abwasser 12308 m <sup>3</sup>	Nuklidgemisch ohne Tritium	6,3·10 <sup>7</sup>	1,4·10 <sup>7</sup>	4·10 <sup>11</sup>	<0,1%	<0,001	<0,001	<0,001
		Tritium	4,6·10 <sup>13</sup>		2·10 <sup>13</sup>	2,4%	<0,001	<0,001	<0,001
	Abluft	Edelgase	6,7·10 <sup>10</sup>	6,6·10 <sup>10</sup>	2·10 <sup>18</sup>	<0,1%	<0,001	<0,001	<0,001
		Aerosole	1,7·10 <sup>8</sup>		2·10 <sup>10</sup>	<0,1%	<0,001	<0,001	<0,001
		Iod: <sup>131</sup> I	2,4·10 <sup>7</sup>	2,4·10 <sup>7</sup>	2·10 <sup>10</sup>	0,1%	<0,001	<0,001	<0,001
		Kohlenstoff: <sup>14</sup> C in CO <sub>2</sub>	5,8·10 <sup>11</sup>				0,0022	0,0029	0,0049
Dosis total							0,0022	0,0029	0,0049
KKM <sup>4</sup>	Abwasser 4990 m <sup>3</sup>	Nuklidgemisch ohne Tritium	4,7·10 <sup>8</sup>	7,3·10 <sup>7</sup>	2,8·10 <sup>11</sup>	<0,1%	<0,001	<0,001	<0,001
		Tritium	4,0·10 <sup>13</sup>	3,1·10 <sup>10</sup>	1,2·10 <sup>10</sup>	<0,1%	<0,001	<0,001	<0,001
	Abluft	Edelgase	-	-	1,4·10 <sup>18</sup>	<0,1%	<0,001	<0,001	<0,001
		Aerosole	1,6·10 <sup>8</sup>		1,2·10 <sup>10</sup>	<0,1%	<0,001	<0,001	<0,001
		Iod: <sup>131</sup> I	1,1·10 <sup>8</sup>	1,1·10 <sup>8</sup>	2·10 <sup>10</sup>	<0,1%	<0,001	<0,001	<0,001
		Kohlenstoff: <sup>14</sup> C in CO <sub>2</sub>	2,6·10 <sup>10</sup>				<0,001	<0,001	<0,001
Dosis total							0,0024	0,0024	0,0024
ZZL	Abwasser 359 m <sup>3</sup>	Nuklidgemisch ohne Tritium	2,4·10 <sup>8</sup>	6,6·10 <sup>7</sup>	2·10 <sup>11</sup>	<0,1%	<0,001	<0,001	<0,001
		Tritium	9,2·10 <sup>8</sup>				<0,001	<0,001	<0,001
	Abluft	β-γ-Aerosole	3,2·10 <sup>8</sup>		1·10 <sup>8</sup>	<0,1%	<0,001	<0,001	<0,001
		α-Aerosole	1,1·10 <sup>8</sup>		3·10 <sup>7</sup>	<0,1%	<0,001	<0,001	<0,001
		Kohlenstoff: <sup>14</sup> C in CO <sub>2</sub>	7,3·10 <sup>8</sup>		1·10 <sup>12</sup>	<0,1%	<0,001	<0,001	<0,001
		Tritium	6,2·10 <sup>8</sup>		1·10 <sup>14</sup>	<0,1%	<0,001	<0,001	<0,001
Dosis total							<0,001	<0,001	<0,001

Tabelle A4: Zusammenstellung der Abgaben radioaktiver Stoffe an die Umgebung im Jahr 2020 für die Kernkraftwerke und das ZZL und die daraus berechnete Dosis für Einzelpersonen der Bevölkerung.





Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI**  
**Inspection fédérale de la sécurité nucléaire IFSN**  
**Ispettorato federale della sicurezza nucleare IFSN**  
**Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate ENSI**

**Thank you for listening!**

