

Dezinfekce UV-zářením

Validace UV-zařízení

Jaroslav Kopecký,

Jako, s.r.o.



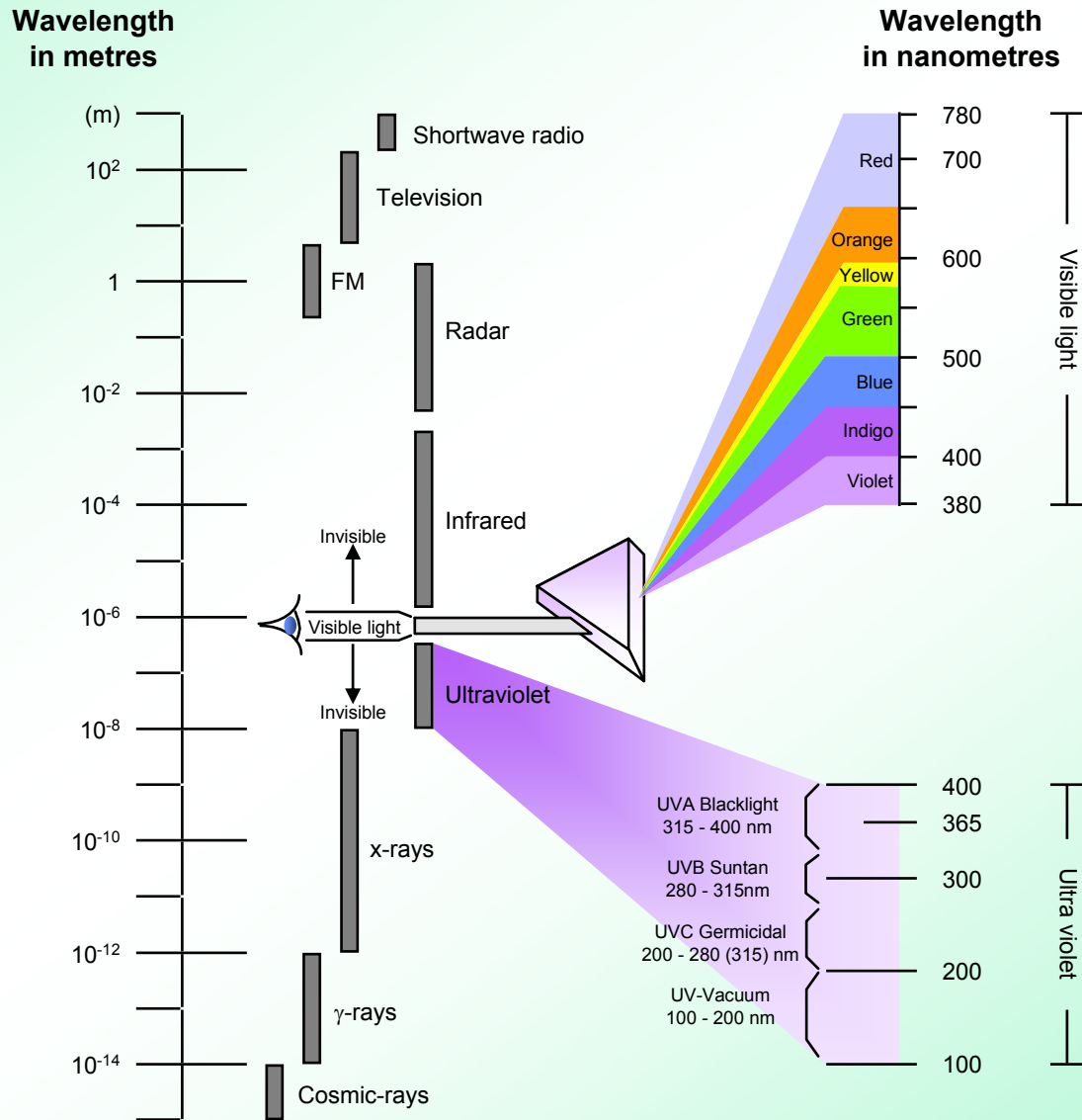
Dezinfekce UV-zářením

- proč používat UV-záření
- co je UV-záření
- princip dezinfekce UV
- reaktivace MO
- typy UV-lamp
- typy UV-zařízení
- dávka a účinnost
- **validace UV-zařízejí**

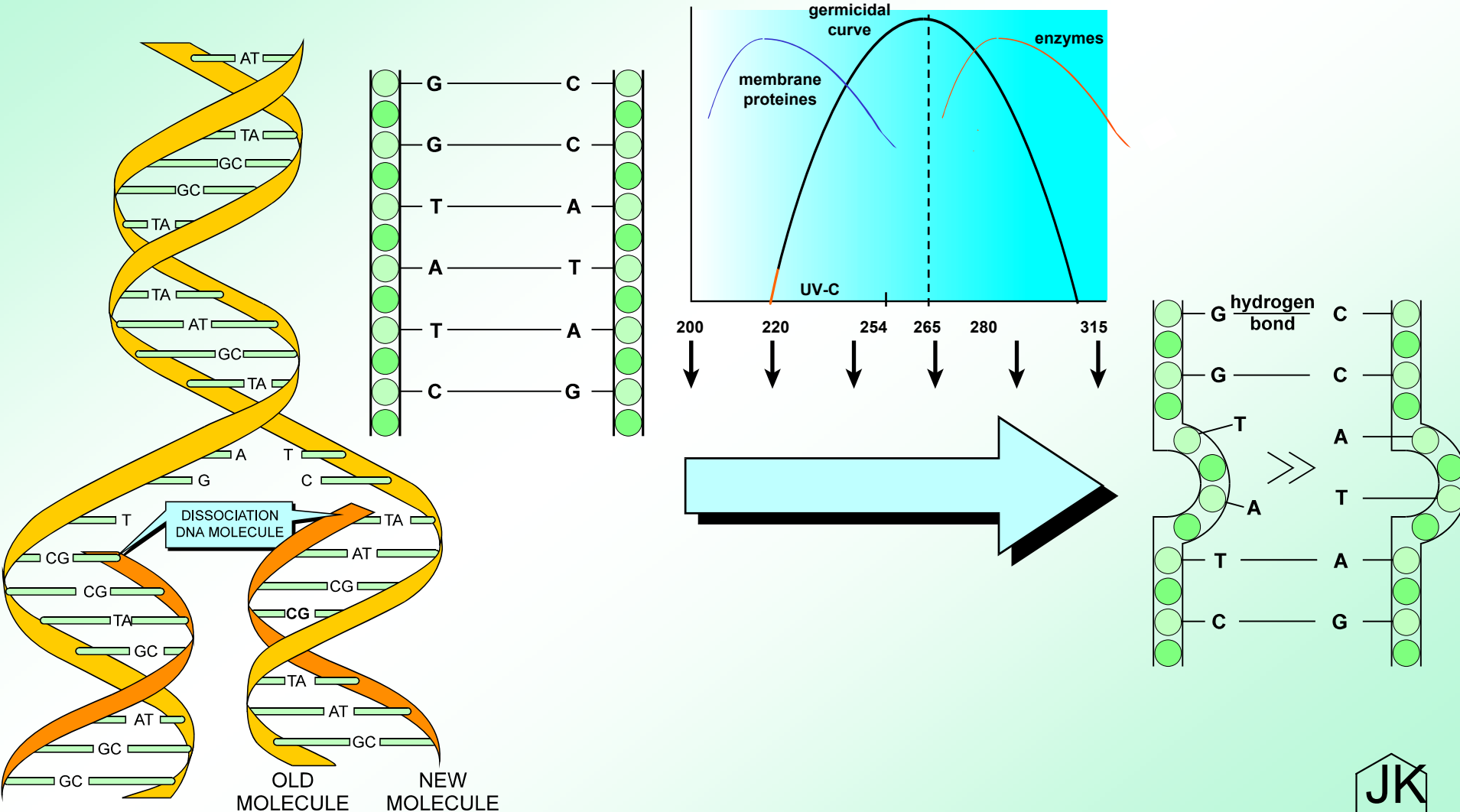
Proč používat UV-záření

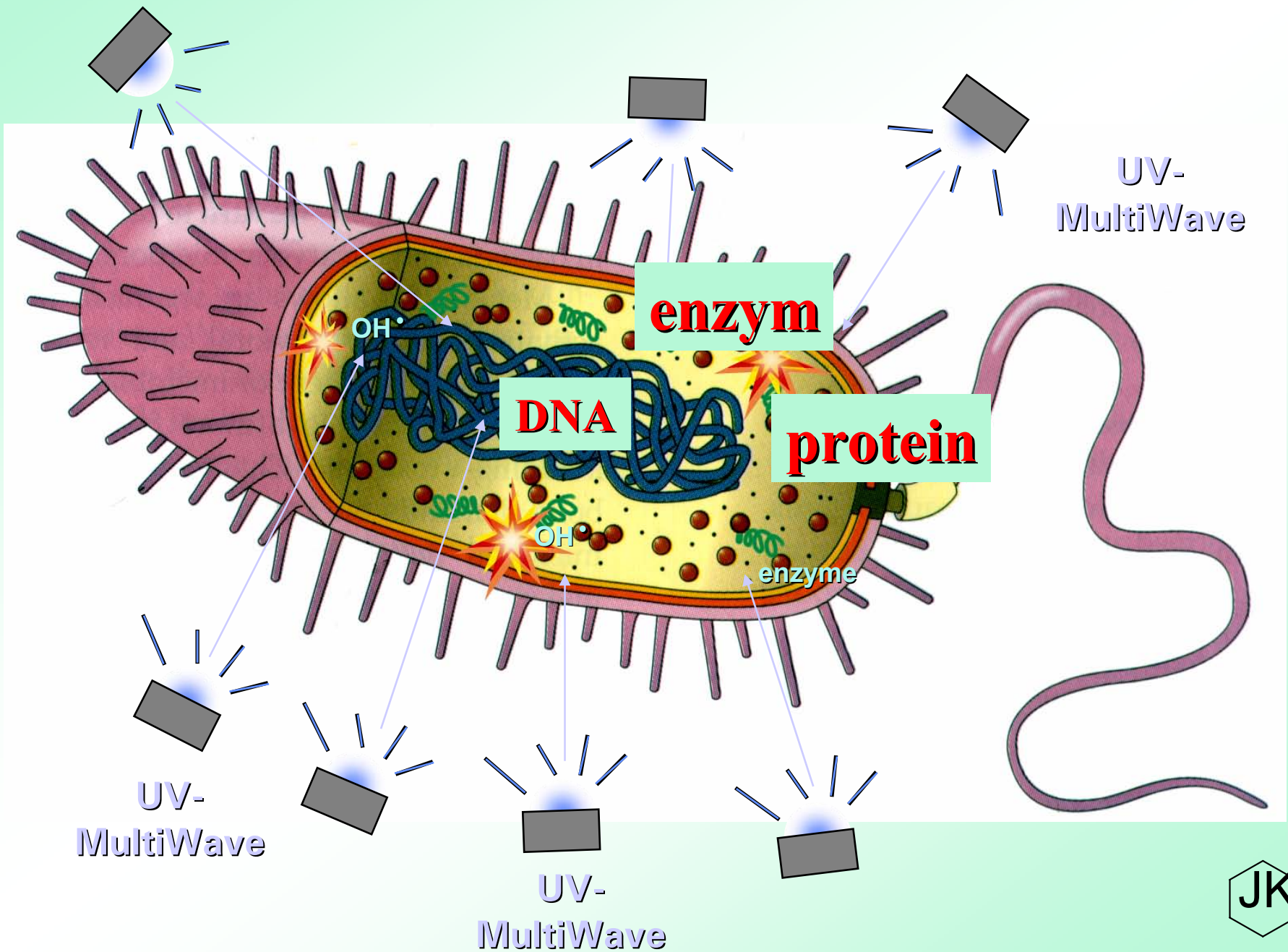
- spolehlivá dezinfekční metoda
- ?nevytváří žádné vedlejší produkty?
- nemění organoleptické vlastnosti vody
- nemá důsledky pro životní prostředí
- bezpečná a snadno provozovatelná dezinfekční metoda

Co je UV-záření?

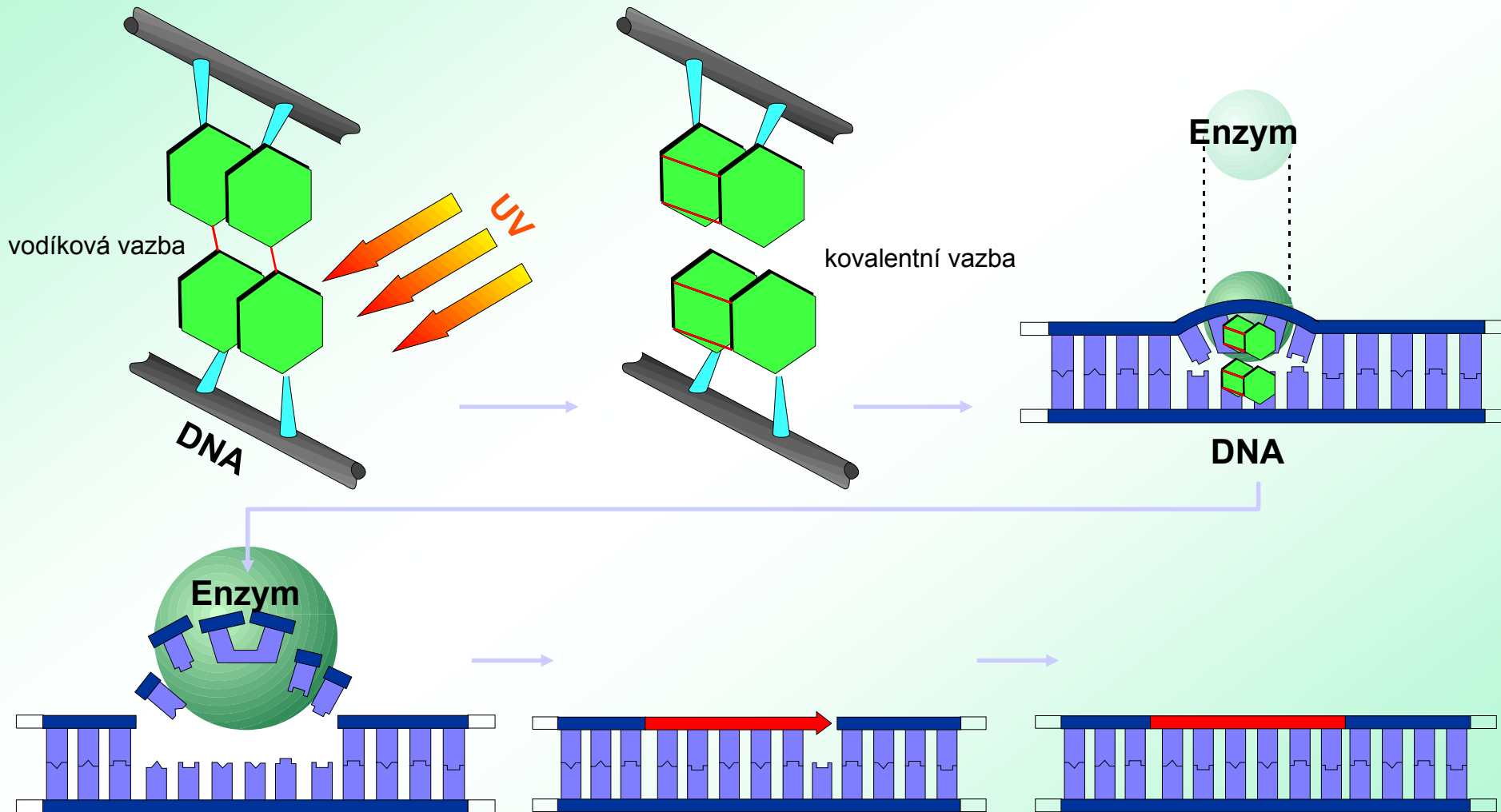


Princip dezinfekce UV

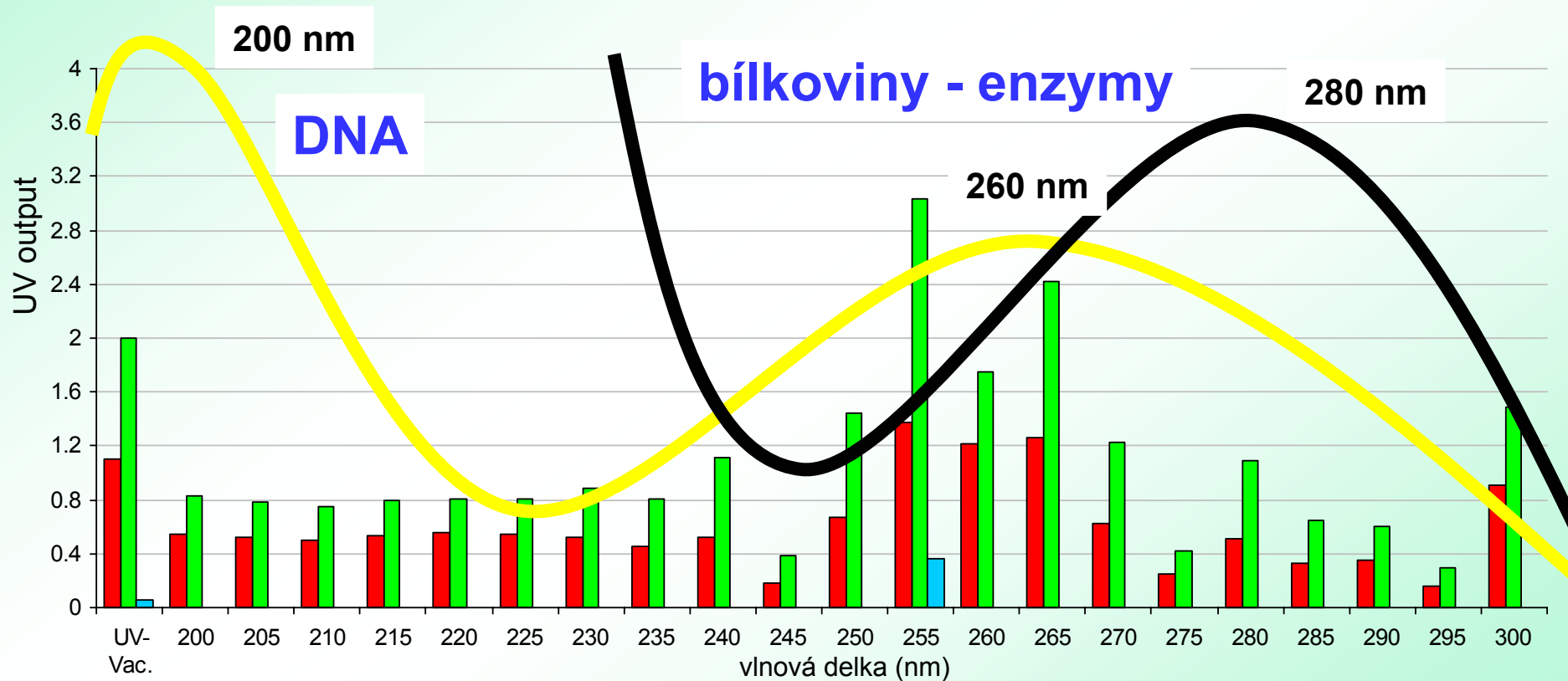




Reaktivace mikroorganismů



Absorpční spektra DNA - bílkovin - enzymů



Střednětlaká UV-lampa B4000

MultiWave UV-lampa B2020

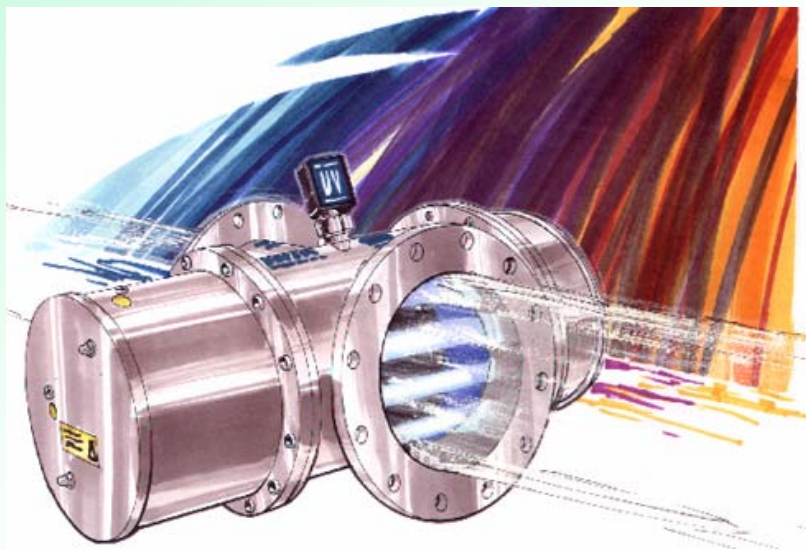
Nízkotlaká UV-lampa B80VIK



Typy UV-lamp

- nízkotlaké **monochromatické** UV-lampy
 - pracovní tlak $< 10^{-5}$ atm
 - 254 nm
- středotlaké **polychromatické** UV-lampy
 - pracovní tlak $< 1-2$ atm
 - 200-400 nm

Typy UV-zařzení



InLine UV-system

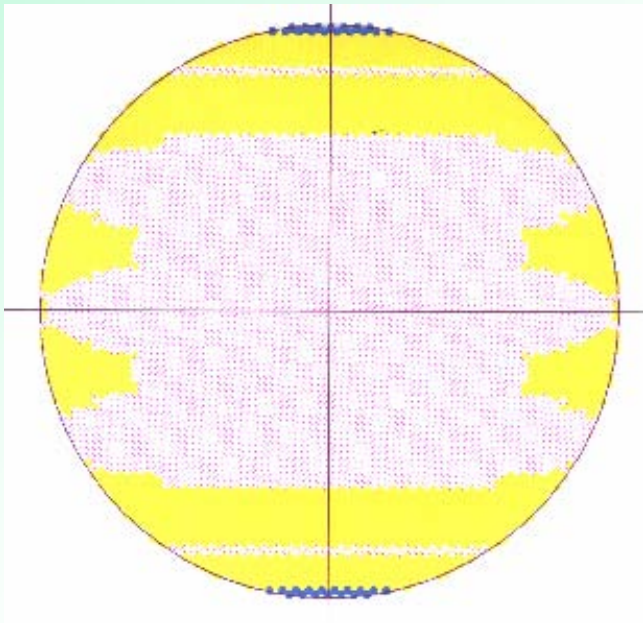


Tradiční UV-system

UV-intenzita

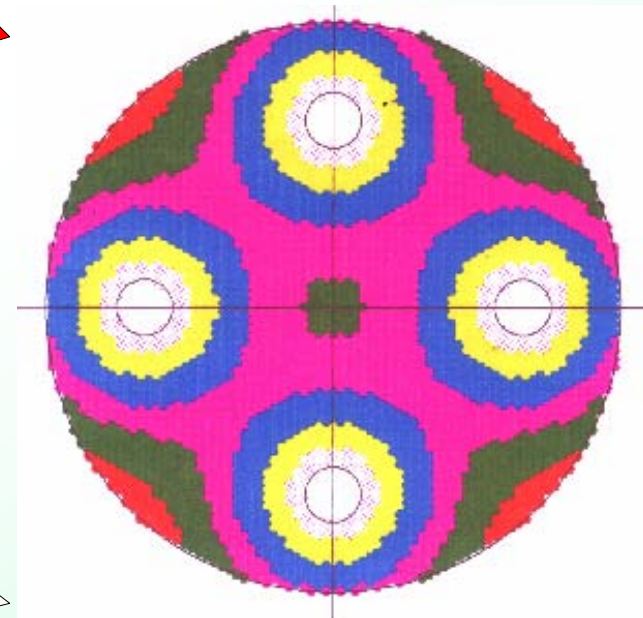
InLine & tradiční UV-systém

**InLine systém
4x B2020**



Minimum intensity = 80 mW/cm²
Maximum intensity = 255 mW/cm²
Average intensity = 170 mW/cm²

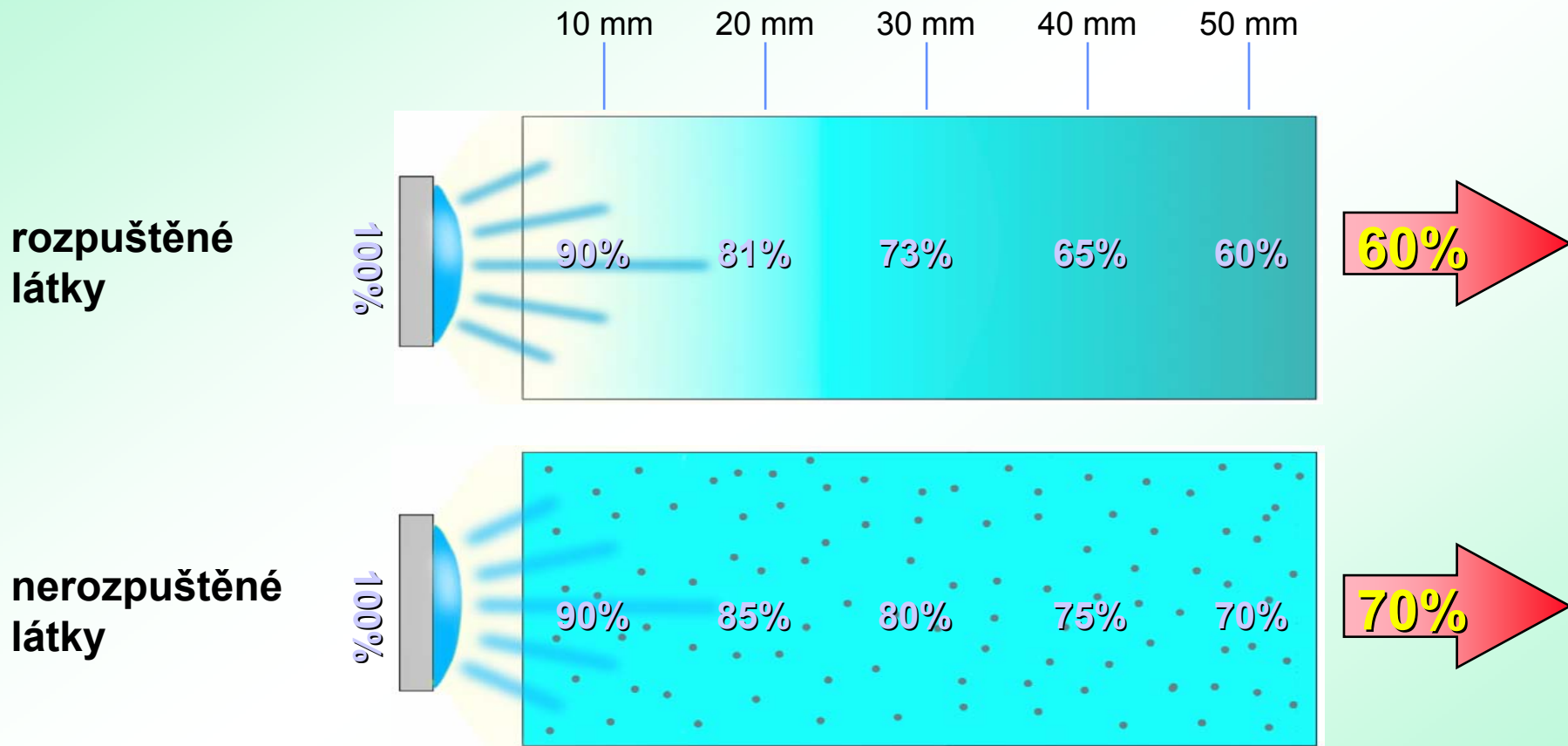
**Tradiční uspořádání
4x lamp B2500**



Minimum intensity = 6 mW/cm²
Maximum intensity = 212 mW/cm²
Average intensity = 38 mW/cm²

- \leq than 1 mW/cm²
- 1 to 3 mW/cm²
- 3 to 8 mW/cm²
- 8 to 15 mW/cm²
- 15 to 25 mW/cm²
- 25 to 50 mW/cm²
- 50 to 100 mW/cm²
- > 100 mW/cm²

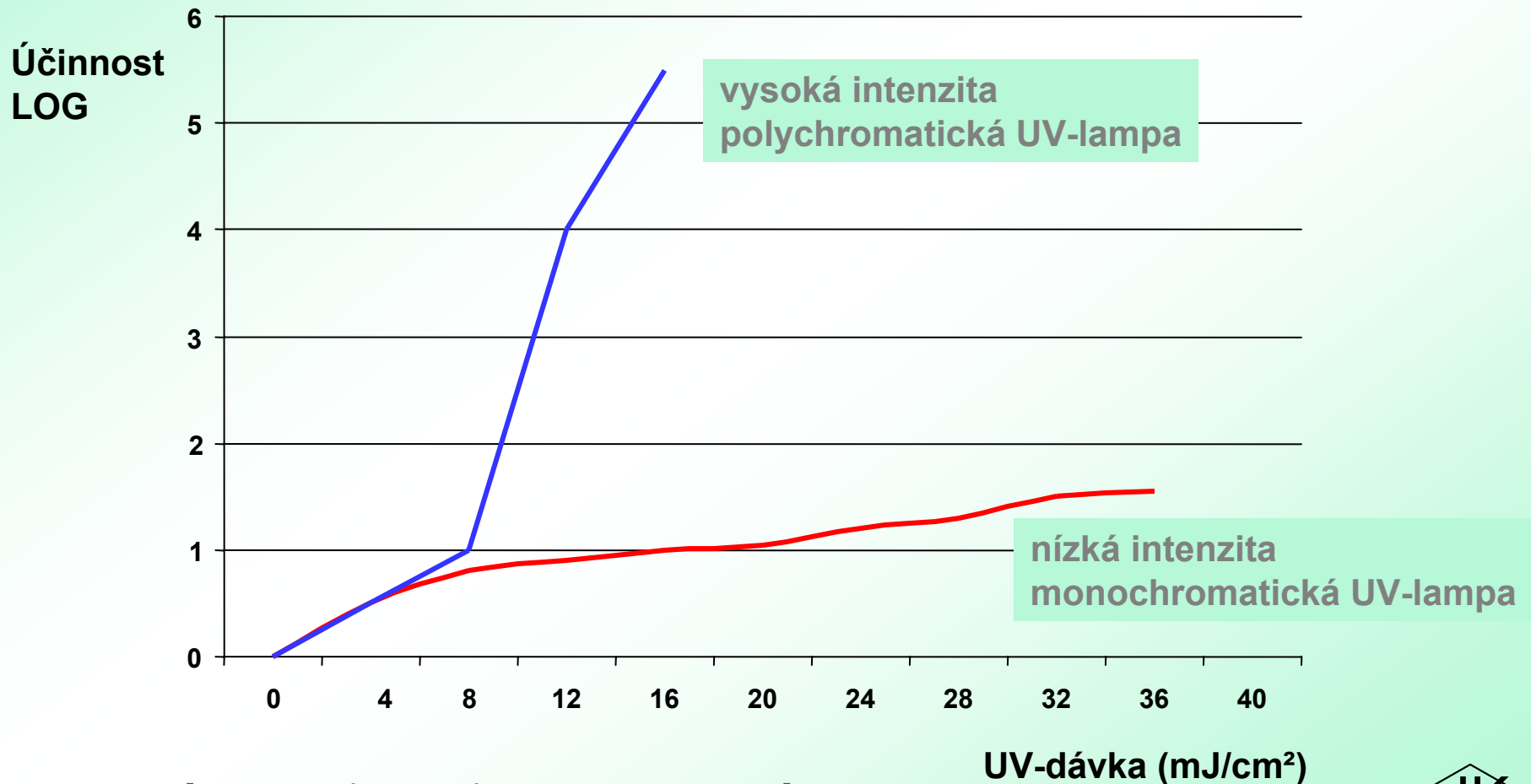
Dávka UV-záření



UV-dávka = intenzita x kontaktní doba

Dávka UV-záření

Escherichia coli



UV-dávka = intenzita x kontaktní doba

Návrh UV-zařízení

- průtok (m^3/h , L/s)
- kvalita upravované vody
 - propustnosti ($T_{10}=10^{-A}$)
 - rozpuštěných a nerozp. Látek (Fe, Ca, Mg)
- požadovaná UV-dávka
 - $400 \text{ J}/\text{m}^2$ ($40 \text{ mJ}/\text{cm}^2$, $40 \text{ mWs}/\text{cm}^2$)
 - druh mikroorganismu
 - účinnost LOG 4 (99.99%)
- certifikace = validace
- teplota

UV-dávka

Micro organism	Fluence for a log 1 reduction (90%)
Bacteria	1 - 15
Viruses	2 - 35
Moulds	10 - 200
Yeasts	4 - 35
Protozoa	3 - 150
Algea	15 - 600

Given data are average values and are gatered from literatur, for individual M.O. extreem values can be required.

A 99,99% (log 4) reduction requires 4 times the fluence for log 1

Návrh UV-zařízení

- výpočet
 - průměrné nebo minimální dávky (CFD)
- germicidní křivky
 - Bacillus subtilis
 - DNA
 - Meulemans
- certifikace = **validace**
 - DVGW - W-294 (2003)
 - O-Norm - (M 5873-1 2001; M 5873-2 2003)

Výběr UV-zařízení dle výpočtu

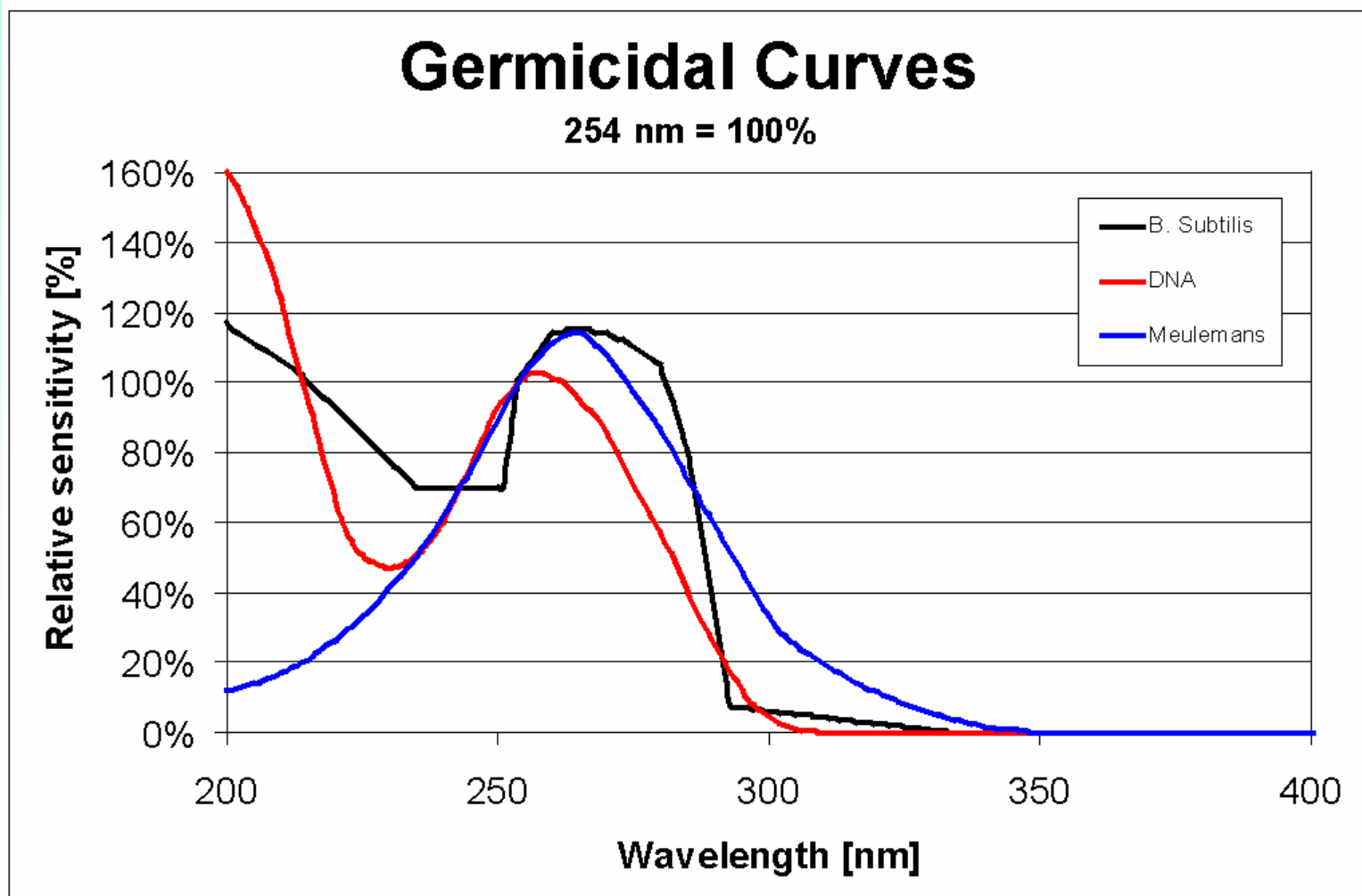
T_{10} values

UV Fluence (end of lamp life): 40 mJ/cm ²		Capacity in m ³ /h				
Connection	NW80	NW125	NW125	NW125	NW200	NW125
Lamp type	WT TL1000	WT TL1000	WT L2000	WT L1000	WT L2000	WT L2000
Number of lamps	1	1	1	4	1	3
Transmission	UV Astron					
T_{10} [%]	35	80	135	210	275	290
100	36	81	134	211	276	292
99	34	75	124	198	253	269
98	32	71	115	183	232	248
97	31	66	107	171	213	229
96	30	63	100	161	197	213
95	28	59	93	151	182	198
94	27	56	87	142	169	184
93	26	53	82	134	157	172
92	25	50	77	126	146	161
91	24	47	72	119	136	151
90	23	45	68	113	127	141
89	22	43	64	107	119	133
88	21	40	61	101	111	125
87	20	38	57	96	105	118
86	19	37	54	91	100	112
85	18	35	51	87	95	105
84	18	33	49	83	91	99
83	17	31	46	78	86	94
82	16	30	44	75	82	89
81	15	29	41	71	77	84
80	15	27	39	68	73	80
79	14	26	37	65	69	75
78	14	25	35	61	65	71
77	13	24	34	59	62	68
76	12	23	32	56	59	64
75	12	21	30	53	56	61
74	11	20	29	51	53	58
73	11	20	28	48	50	55
72	11	19	26	46	47	52
71	10	18	25	44	44	50
70	10	17	24	42	41	47
69	9	16	23	40	38	45
68	9	15	21	38	35	43
67	8	15	20	37	34	41
66	8	14	19	35	32	39
65	8	13	18	33	30	37
64	7	13	18	32	29	35
63	7	12	17	30	27	33
62	7	12	16	29	26	32
61	6	11	15	28	25	30
60	6	11	14	26	24	29
59	6	10	14	25	23	27
58	5	10	13	24	21	26
57	5	9	12	23	20	25
56	5	9	12	22	19	23
55	5	8	11	21	18	22
54	5	8	11	20	17	21
53	4	7	10	19	16	20
52	4	7	10	18	15	19
51	4	7	9	17	14	18

UV Astron type

Capacity (m³/hr)

UV-dávka



Validace UV-zařzení ve světě

- **USA**
 - EPA
 - LT2ESWTR (Long Term 2 Enhanced Surface Water Treatment Rule)
 - UV-disinfection - podzim 2006
- **Evropa**

Validace UV-zařízení ve světě

- **Evropa**

- G

- DVGW W-294

- A

- O-Norm - (M 5873-1 2001; M 5873-2 2003)

- NL

- KIWA-garance pro každé nové UV-zařízení
 - zvažuje se 60 mJ/cm^2 (25 mJ/cm^2)

- většina ostatních zemí EC a CH uznává DVGW a O-Norm

Validace dle DVGW

- platí od 2003 pro nová UV-zařízení
- bude platit od 01-01-2007 pro stávající UV-zařízení (prodlouženo z 01-01-2006)
- 400 J/m²
- účinnost LOG 4 pro patogenní MO
- Bacillus subtilis, spore
- testován musí být každý typ
 - např. UV Astron 275, 525, ...3800

Validace dle DVGW

- při změně průtoku o více než 50% musí být proveden nový test
 - např. pro průtoky 100-1000 m³/h
 - test pro 1000 m³/h
 - test pro 500 m³/h
 - test pro 250 m³/h
 - test pro 125 m³/h

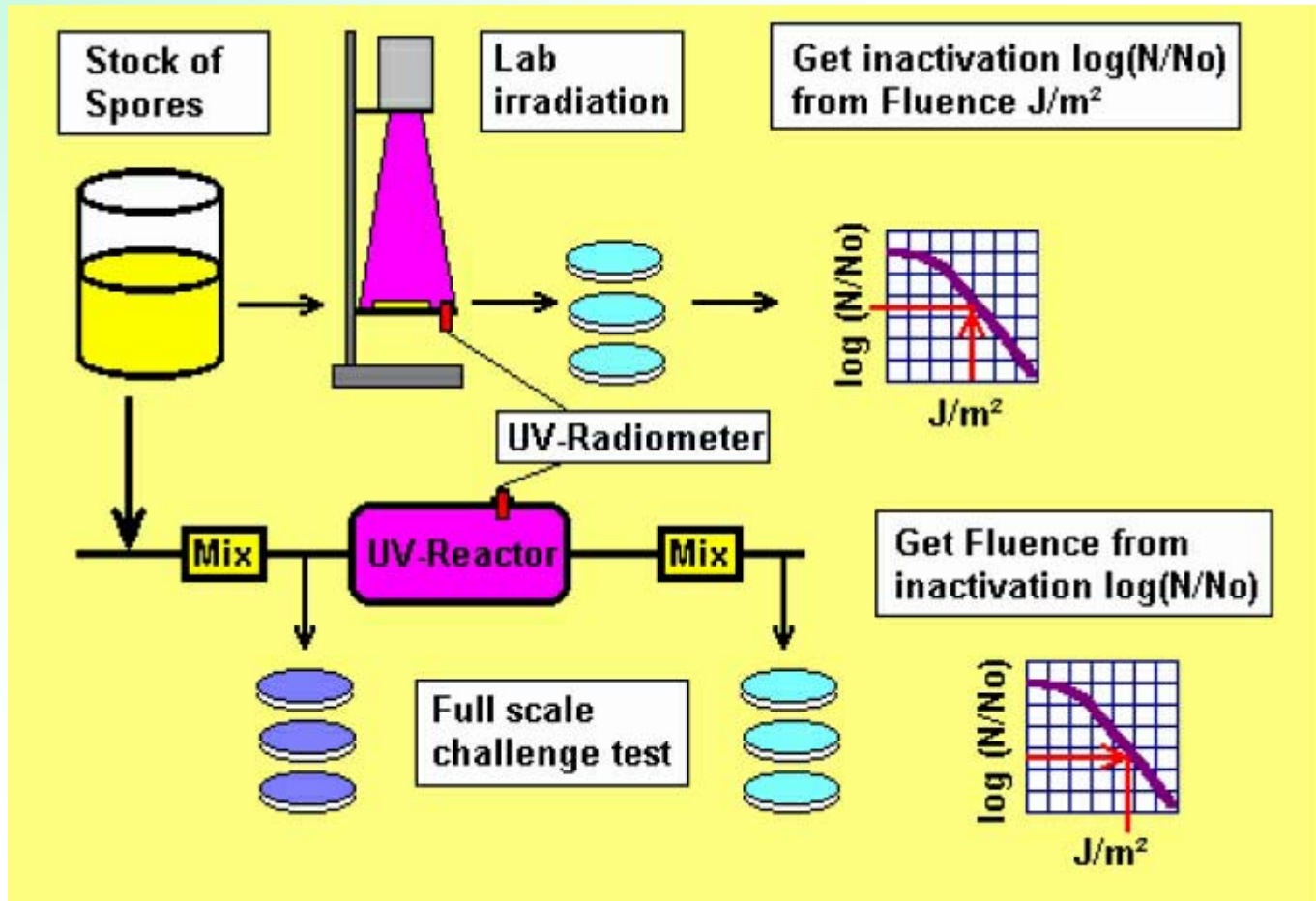
Validace dle O-Norm

- ? platí od 2001 pro nová LP
UV-zařízení
- ? platí od 2003 pro nová MP
- 400 J/m²
- účinnost LOG 4 pro patogenní MO
- Bacillus subtilis, spore
- ? testována musí být každá řada, ne jednotlivý typ

Validace dle O-Norm

- ? při změně průtoku se testuje při max., prům. a min. průtoku
 - např. pro průtoky 100-1000 m³/h
 - test pro 1000 m³/h
 - test pro 500 m³/h
 - test pro 100 m³/h

Validace UV-zařizení



Návrh UV-zařízení v ČR

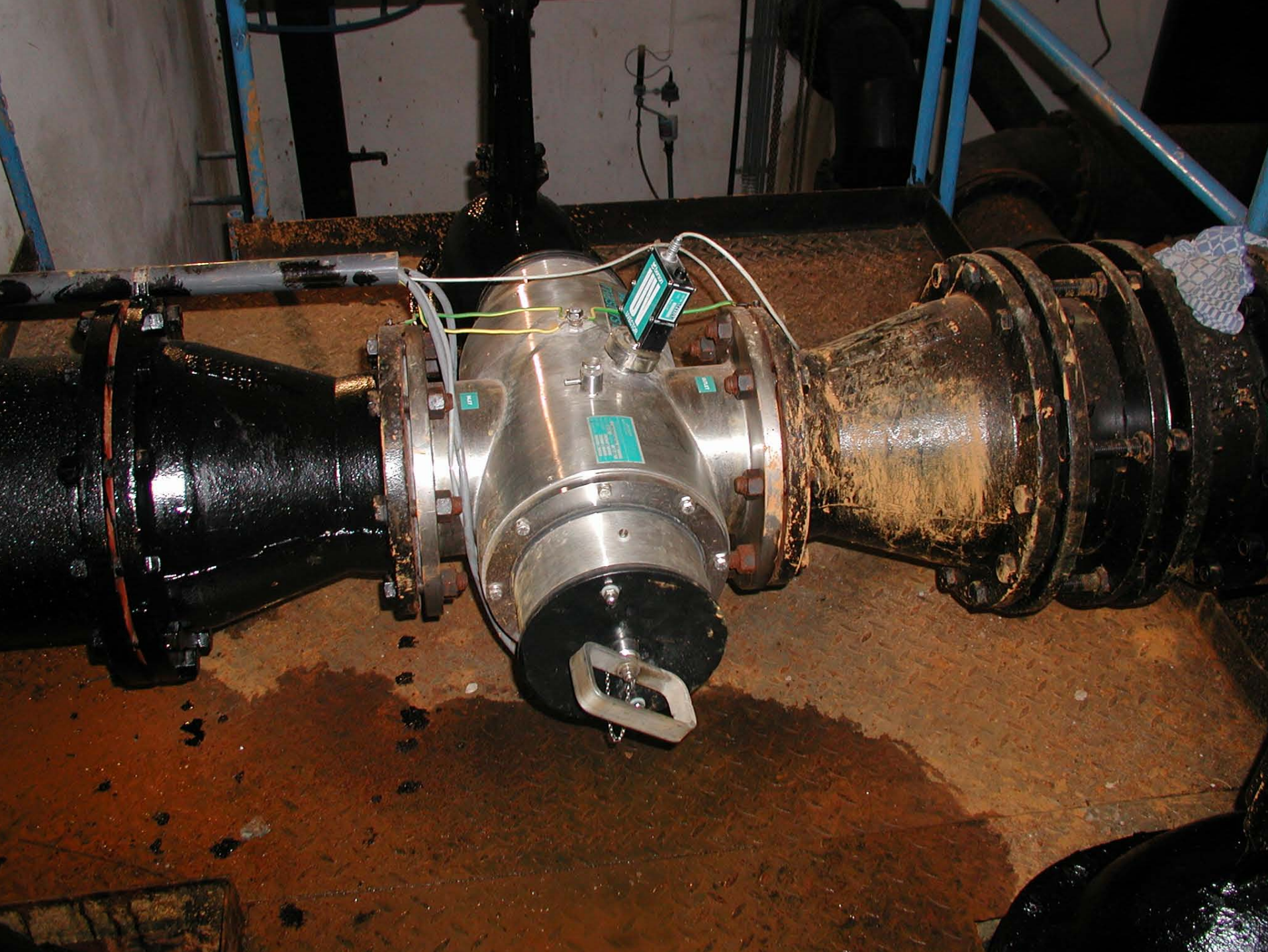
- výpočet a firemní zkušenost
 - **průměrné** nebo minimální dávky (CFD)
 - ceny validovaných UV-zařízení jsou výrazně dražší
- germicidní křivky
- certifikace = validace
 - DVGW - W-294 (2003)
 - O-Norm - (M 5873-1 2001; M 5873-2 2003)

Návrh UV-zařízení v ČR - příklad

- průtok ca 35 L/s, $T_{10}=90\%$ (povrchová voda)
- návrh středotlakého polychromatického UV-zařízení
 - firemní výpočet průměrné UV-dávky (40 mJ/cm^2)
 - **cena - ca Kč 400,000**
 - DVGW validované UV-zařízení
 - **cena - ca Kč 600,000**

Proč používat UV-zářeni

- spolehlivá dezinfekční metoda
- nevytváří žádné vedlejší produkty
- nemění organoleptické vlastnosti vody
- nemá důsledky pro životní prostředí
- bezpečná a snadno provozovatelná dezinfekční metoda



Dezinfekce UV-zářením

Validace UV-zařízení

Děkuji za pozornost

Jaroslav Kopecký,

Jako, s.r.o.

