

Środa 7 wrzesień 2005

**Artykuł 13****Praktyczny przewodnik**

**Aby ułatwić stosowanie niniejszej dyrektywy, Komisja przygotowuje praktyczny przewodnik dotyczący przepisów art. 4 i 5 oraz załączników 1 i 2.**

**Artykuł 14****Transpozycja**

1. Państwa Członkowskie wprowadzą w życie przepisy ustawowe, wykonawcze i administracyjne, niezbędne do stosowania niniejszej dyrektywy do ...<sup>(1)</sup>. Państwa Członkowskie niezwłocznie powiadomią o tym Komisję.

Przepisy przyjęte przez Państwa Członkowskie zawierają odniesienie do niniejszej dyrektywy lub odniesienie takie towarzyszy ich urzędowej publikacji. Metody dokonywania takiego odniesienia określone są przez Państwa Członkowskie.

2. Państwa Członkowskie powiadamią Komisję o przyjmowanych lub już przyjętych tekstach przepisów prawa krajowego w dziedzinie objętej niniejszą dyrektywą.

**Artykuł 15****Wejście w życie**

Niniejsza dyrektywa wchodzi w życie z dniem jej opublikowania w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej.

**Artykuł 16****Adresaci**

Niniejsza dyrektywa skierowana jest do Państw Członkowskich.

Sporządzono w

W imieniu Parlamentu Europejskiego

Przewodniczący

W imieniu Rady

Przewodniczący

<sup>(1)</sup> 4 lata od wejścia w życie niniejszej dyrektywy.

**ZAŁĄCZNIK I****PROMIENIOWANIE OPTYCZNE NIEKOHERENTNE (NIELASEROWE)**

Istotne z biofizycznego punktu widzenia wartości ekspozycji na promieniowanie optyczne można ustalić na podstawie poniższych wzorów. Wzór, który należy zastosować zależy od zakresu promieniowania emitowanego przez źródło, a wyniki należy porównać z odpowiednimi wartościami granicznymi ekspozycji wskazanymi w tabeli 1.1. Dla danego źródła promieniowania optycznego może mieć zastosowanie więcej niż jedna wartość ekspozycji i odpowiadająca jej wartość graniczna.

## Środa 7 wrzesień 2005

Pozycje oznaczone a) — o) odnoszą się do odpowiadających im wierszy w tabeli 1.1.

a)	$H_{\text{eff}} = \int_0^t \int_{\lambda=180 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt$	( $H_{\text{eff}}$ ma zastosowanie jedynie w zakresie od 180 do 400 nm)
b)	$H_{\text{UVA}} = \int_0^t \int_{\lambda=315 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt$	( $H_{\text{UVA}}$ ma zastosowanie jedynie w zakresie od 315 do 400 nm)
c), d)	$L_B = \int_{\lambda=300 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} L_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda$	( $L_B$ ma zastosowanie jedynie w zakresie od 300 do 700 nm)
e), f)	$E_B = \int_{\lambda=300 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda$	( $E_B$ ma zastosowanie jedynie w zakresie od 300 do 700 nm)
g) do l)	$L_R = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda}(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda$	(Patrz tabela 1.1 dla właściwych wartości $\lambda_1$ i $\lambda_2$ )
m), n)	$E_{\text{IR}} = \int_{\lambda=780 \text{ nm}}^{\lambda=3000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot d\lambda$	( $E_{\text{IR}}$ ma zastosowanie jedynie w zakresie od 780 do 3000 nm)
o)	$H_{\text{peau}} = \int_0^t \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=3000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt$	( $H_{\text{skin}}$ ma zastosowanie jedynie w zakresie od 380 do 3000 nm)

Do celów niniejszej dyrektywy, powyższe wzory można zastąpić następującymi wyrażeniami z zastosowaniem wartości dyskretnych zawartych w zamieszczonych dalej tabelach:

a)	$E_{\text{eff}} = \sum_{\lambda=180 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot S(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	oraz $H_{\text{eff}} = E_{\text{eff}} \cdot \Delta t$
b)	$E_{\text{UVA}} = \sum_{\lambda=315 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$	oraz $H_{\text{UVA}} = E_{\text{UVA}} \cdot \Delta t$
c), d)	$L_B = \sum_{\lambda=300 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} L_{\lambda} \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	
e), f)	$E_B = \sum_{\lambda=300 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	
g) do l) <sub>R</sub>	$= \sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda} \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	(Patrz tabela 1.1 dla właściwych wartości $\lambda_1$ i $\lambda_2$ )
m), n)	$E_{\text{IR}} = \sum_{\lambda=780 \text{ nm}}^{\lambda=3000 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$	
o)	$E_{\text{skin}} = \sum_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=3000 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$	oraz $H_{\text{skin}} = E_{\text{skin}} \cdot \Delta t$

## Uwagi:

$E_{\lambda}(\lambda, t)$ ,  $E_{\lambda}$  widmowe natężenie napromienienia lub widmowa gęstość mocy: strumień promienisty (energetyczny) padający na elementarną powierzchnię, wyrażone w watach na metr kwadratowy na nanometr [ $\text{W m}^{-2} \text{ nm}^{-1}$ ]; wartości  $E_{\lambda}(\lambda, t)$  i  $E_{\lambda}$  pochodzą z pomiarów lub mogą być podane przez producenta sprzętu;

$E_{\text{eff}}$  skuteczne natężenie napromienienia (zakres UV): obliczone natężenie napromienienia w zakresie długości fal UV od 180 do 400 nm wazone według rozkładu widmowego  $S(\lambda)$ , wyrażone w watach na metr kwadratowy [ $\text{W m}^{-2}$ ];

H napromienienie, całka natężenia napromienienia liczona dla danego czasu ekspozycji, wyrażone w dżulach na metr kwadratowy [ $\text{J m}^{-2}$ ];

Środa 7 wrzesień 2005

$H_{\text{eff}}$	skuteczne napromienienie: napromienienie ważone według rozkładu widmowego $S(\lambda)$ , wyrażone w dżulach na metr kwadratowy [ $\text{J m}^{-2}$ ];
$E_{\text{UVA}}$	całkowite natężenie napromienienia (UVA): obliczone natężenie napromienienia z zakresu długości fal UVA od 315 do 400 nm, wyrażone w watach na metr kwadratowy [ $\text{W m}^{-2}$ ];
$H_{\text{UVA}}$	napromienienie, cała lub suma natężenia napromienienia liczona dla danego czasu ekspozycji w zakresie długości fali UVA od 315 do 400 nm, wyrażone w dżulach na metr kwadratowy [ $\text{J m}^{-2}$ ];
$S(\lambda)$	rozkład widmowy skuteczności wywoływania uszkodzeń oczu i skóry przez promieniowanie UV w zależności od długości fali (tabela 1.2) [bezwymiarowy];
$t, \Delta t$	czas, czas trwania ekspozycji, wyrażony w sekundach [s];
$\lambda$	długość fali, wyrażona w nanometrach [nm];
$\Delta \lambda$	szerokość pasma, wyrażona w nanometrach [nm], przedziałów obliczeniowych lub pomiarowych;
$L_{\lambda}(\lambda), L_{\lambda}$	widmowa luminancja energetyczna źródła wyrażona w watach na metr kwadratowy na steradian na nanometr [ $\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1} \text{nm}^{-1}$ ];
$R(\lambda)$	rozkład widmowy skuteczności wywoływania uszkodzeń termicznych oczu przez promieniowanie widzialne i IRA w zależności od długości fali, (tabela 1.3) [bezwymiarowy];
$L_R$	skuteczna luminancja energetyczna (uszkodzenie termiczne): obliczona luminancja energetyczna ważona według rozkładu widmowego $R(\lambda)$ , wyrażona w watach na metr kwadratowy na steradian na nanometr [ $\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$ ];
$B(\lambda)$	rozkład widmowy skuteczności wywoływania uszkodzeń fotochemicznych oczu przez promieniowanie światła niebieskiego w zależności od długości fali (tabela 1.3) [bezwymiarowy];
$L_B$	skuteczna luminancja energetyczna (światło niebieskie): obliczona luminancja energetyczna ważona według rozkładu widmowego $B(\lambda)$ , wyrażona w watach na metr kwadratowy na steradian [ $\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$ ];
$E_B$	skuteczne natężenie napromienienia (światło niebieskie): obliczone natężenie napromienienia ważone według rozkładu widmowego $B(\lambda)$ , wyrażone w watach na metr kwadratowy [ $\text{W m}^{-2}$ ];
$E_{\text{IR}}$	całkowite natężenie napromienienia (uszkodzenie termiczne): obliczone natężenie napromienienia w zakresie długości fal podczerwieni od 780 do 3 000 nm, wyrażone w watach na metr kwadratowy [ $\text{W m}^{-2}$ ];
$E_{\text{skin}}$	całkowite natężenie napromienienia (widzialne, IRA I IRB): obliczone natężenie napromienienia z zakresu długości fal promieniowania widzialnego i podczerwonego od 380 do 3 000 nm, wyrażone w watach na metr kwadratowy [ $\text{W m}^{-2}$ ];
$H_{\text{skin}}$	napromienienie, cała lub suma natężenia napromienienia liczona dla danego czasu ekspozycji w zakresie długości fal promieniowania widzialnego i podczerwonego od 380 do 3 000 nm, wyrażone w dżulach na metr kwadratowy [ $\text{J m}^{-2}$ ];
$\alpha$	kąt widzenia: kąt, w obrębie którego obserwowalne źródło promieniowania jest widziane przez obserwatora w danym punkcie przestrzeni, wyrażony w miliradianach (mrad). Obserwowalne źródło promieniowania jest rzeczywistym lub pozornym obiektem, który tworzy na siatkówce oka obraz najmniejszy z możliwych.

Środa 7 wrzesień 2005

Tabela 1.1: Wartości graniczne ekspozycji na promieniowanie optyczne niekoherentne (nielaserowe)

Indeks	Długość fali w nm	Wartości graniczne ekspozycji	Jednostka	Uwagi	Część ciała	Zagrożenie
a.	180-400 (UVA, UVB i UVC)	$H_{\text{eff}} = 30$ Wartość dobową 8 godzin	$[J m^{-2}]$		oko (rogówka, spojówka, soczewka), skóra	zapalenie rogówki zapalenie spojów- wek zaćma rumień, elastozą rak skóry
b.	315-400 (UVA)	$H_{\text{UVA}} = 10^4$ Wartość dobową 8 godzin	$[J m^{-2}]$		oko (soczewka)	zaćma
c.	300-700 (Światło niebie- skie) <sup>(1)</sup>	$L_B = \frac{10^6}{t}$ dla $t \leq 10\ 000$ s	$L_B: [W m^{-2} sr^{-1}]$ t: [sekundy]	dla $\alpha \geq 11$ mrad	oko (siatkówka)	zapalenie siat- kówki
d.	300-700 (Światło niebie- skie) <sup>(1)</sup>	$L_B = 100$ dla $t > 10\ 000$ s	$[W m^{-2} sr^{-1}]$			
e.	300-700 (Światło niebie- skie) <sup>(1)</sup>	$E_B = \frac{100}{t}$ dla $t \leq 10\ 000$ s	$E_B: [W m^{-2}]$ t: [sekundy]	dla $\alpha < 11$ mrad <sup>(2)</sup>		
f.	300-700 (Światło niebie- skie) <sup>(1)</sup>	$E_B = 0,01$ $t > 10\ 000$ s	$[W m^{-2}]$			
g.	380-1 400 (Widzialne i IRA)	$L_R = \frac{2,8 \cdot 10^7}{C_a}$ dla $t > 10$ s	$[W m^{-2} sr^{-1}]$		oko (siatkówka)	oparzenie siat- kówki
h.	380-1 400 (Widzialne i IRA)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_a * t^{0,25}}$ dla $10 \mu s \leq t \leq 10$ s	$L_R: [W m^{-2} sr^{-1}]$ t: [sekundy]	$C_a = 1,7$ dla $\alpha \leq 1,7$ mrad $C_a = \alpha$ dla $1,7 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_a = 100$ dla $\alpha > 100$ mrad $\lambda_1 = 380; \lambda_2 = 1\ 400$		
i.	380-1 400 (Widzialne i IRA)	$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_a}$ dla $t < 10 \mu s$	$[W m^{-2} sr^{-1}]$			
j.	780-1 400 (IRA)	$L_R = \frac{6 \cdot 10^6}{C_a}$ dla $t > 10$ s	$[W m^{-2} sr^{-1}]$		oko (siatkówka)	oparzenie siat- kówki
k.	780-1 400 (IRA)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_a t^{0,25}}$ pour $10 \mu s \leq t \leq 10$ s	$L_R: [W m^{-2} sr^{-1}]$ t: [sekundy]	$C_a = 11$ dla $\alpha \leq 11$ mrad $C_a = \alpha$ dla $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_a = 100$ dla $\alpha > 100$ mrad (pomiarowe pole widzenia: 11 mrad) $\lambda_1 = 780; \lambda_2 = 1\ 400$		
l.	780-1 400 (IRA)	$L_R = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_a}$ pour $t < 10 \mu s$	$[W m^{-2} sr^{-1}]$			
m.	780-3 000 (IRA i IRB)	$E_{IR} = 18\ 000 t^{-0,75}$ dla $t \leq 1\ 000$ s	$E: [W m^{-2}]$ t: [sekundy]		oko (rogówka soczewka)	oparzenie rogówki zaćma
n.	780-3 000 (IRA i IRB)	$E_{IR} = 100$ dla $t > 1\ 000$ s	$[W m^{-2}]$			
o.	380-3 000 (Widzialne, IRA i IRB)	$H_{\text{skin}} = 20\ 000 * t^{0,25}$ dla $t < 10$ s	$H: [J m^{-2}]$ t: [sekundy]		skóra	oparzenie

<sup>(1)</sup> Zakres od 300 do 700 nm obejmuje części promieniowania UVB, całe promieniowanie UVA i większość promieniowania widzialnego; jednakże, związane z nim zagrożenie określa się powszechnie mianem zagrożenia „światłem niebieskim”. Światło niebieskie w wąskim znaczeniu obejmuje jedynie zakres w przybliżeniu od 400 do 490 nm.

<sup>(2)</sup> W odniesieniu do stałej obserwacji bardzo małych źródeł, których kąt widzenia  $< 11$  mrad, można przekształcić skuteczną luminację energetyczną  $L_B$  na skuteczne natężenie napromieniowania  $E_B$ . Zwykle dotyczy to jedynie narzędzi okulistycznych lub unieruchomienia oka podczas znieczulenia. Maksymalny „czas patrzenia” oblicza się za pomocą wzoru:  $t_{\text{max}} = 100 / E_B$ , gdzie  $E_B$  wyrażone jest w  $W m^{-2}$ . Ze względu na ruch oczu podczas wykonywania zwykłych zadań wzrokowych, wartość ta nie przekracza 100s.

Środa 7 wrzesień 2005

Tabela 1.2: S (λ) [bezwymiarowe], 180 nm do 400 nm

λ in nm	S (λ)	λ in nm	S (λ)	λ in nm	S (λ)	λ in nm	S (λ)	λ in nm	S (λ)
180	0,0120	228	0,1737	276	0,9434	324	0,000520	372	0,000086
181	0,0126	229	0,1819	277	0,9272	325	0,000500	373	0,000083
182	0,0132	230	0,1900	278	0,9112	326	0,000479	374	0,000080
183	0,0138	231	0,1995	279	0,8954	327	0,000459	375	0,000077
184	0,0144	232	0,2089	280	0,8800	328	0,000440	376	0,000074
185	0,0151	233	0,2188	281	0,8568	329	0,000425	377	0,000072
186	0,0158	234	0,2292	282	0,8342	330	0,000410	378	0,000069
187	0,0166	235	0,2400	283	0,8122	331	0,000396	379	0,000066
188	0,0173	236	0,2510	284	0,7908	332	0,000383	380	0,000064
189	0,0181	237	0,2624	285	0,7700	333	0,000370	381	0,000062
190	0,0190	238	0,2744	286	0,7420	334	0,000355	382	0,000059
191	0,0199	239	0,2869	287	0,7151	335	0,000340	383	0,000057
192	0,0208	240	0,3000	288	0,6891	336	0,000327	384	0,000055
193	0,0218	241	0,3111	289	0,6641	337	0,000315	385	0,000053
194	0,0228	242	0,3227	290	0,6400	338	0,000303	386	0,000051
195	0,0239	243	0,3347	291	0,6186	339	0,000291	387	0,000049
196	0,0250	244	0,3471	292	0,5980	340	0,000280	388	0,000047
197	0,0262	245	0,3600	293	0,5780	341	0,000271	389	0,000046
198	0,0274	246	0,3730	294	0,5587	342	0,000263	390	0,000044
199	0,0287	247	0,3865	295	0,5400	343	0,000255	391	0,000042
200	0,0300	248	0,4005	296	0,4984	344	0,000248	392	0,000041
201	0,0334	249	0,4150	297	0,4600	345	0,000240	393	0,000039
202	0,0371	250	0,4300	298	0,3989	346	0,000231	394	0,000037
203	0,0412	251	0,4465	299	0,3459	347	0,000223	395	0,000036
204	0,0459	252	0,4637	300	0,3000	348	0,000215	396	0,000035
205	0,0510	253	0,4815	301	0,2210	349	0,000207	397	0,000033
206	0,0551	254	0,5000	302	0,1629	350	0,000200	398	0,000032
207	0,0595	255	0,5200	303	0,1200	351	0,000191	399	0,000031
208	0,0643	256	0,5437	304	0,0849	352	0,000183	400	0,000030
209	0,0694	257	0,5685	305	0,0600	353	0,000175		
210	0,0750	258	0,5945	306	0,0454	354	0,000167		
211	0,0786	259	0,6216	307	0,0344	355	0,000160		
212	0,0824	260	0,6500	308	0,0260	356	0,000153		
213	0,0864	261	0,6792	309	0,0197	357	0,000147		
214	0,0906	262	0,7098	310	0,0150	358	0,000141		
215	0,0950	263	0,7417	311	0,0111	359	0,000136		
216	0,0995	264	0,7751	312	0,0081	360	0,000130		
217	0,1043	265	0,8100	313	0,0060	361	0,000126		
218	0,1093	266	0,8449	314	0,0042	362	0,000122		
219	0,1145	267	0,8812	315	0,0030	363	0,000118		
220	0,1200	268	0,9192	316	0,0024	364	0,000114		
221	0,1257	269	0,9587	317	0,0020	365	0,000110		
222	0,1316	270	1,0000	318	0,0016	366	0,000106		
223	0,1378	271	0,9919	319	0,0012	367	0,000103		
224	0,1444	272	0,9838	320	0,0010	368	0,000099		
225	0,1500	273	0,9758	321	0,000819	369	0,000096		
226	0,1583	274	0,9679	322	0,000670	370	0,000093		
227	0,1658	275	0,9600	323	0,000540	371	0,000090		

Środa 7 wrzesień 2005

Tabela 1.3: B (λ), R (λ) [bezwymiarowe], 380 nm do 1 400 nm

λ w nm	B (λ)	R (λ)
$300 \leq \lambda < 380$	0,01	-
380	0,01	0,1
385	0,013	0,13
390	0,025	0,25
395	0,05	0,5
400	0,1	1
405	0,2	2
410	0,4	4
415	0,8	8
420	0,9	9
425	0,95	9,5
430	0,98	9,8
435	1	10
440	1	10
445	0,97	9,7
450	0,94	9,4
455	0,9	9
460	0,8	8
465	0,7	7
470	0,62	6,2
475	0,55	5,5
480	0,45	4,5
485	0,32	3,2
490	0,22	2,2
495	0,16	1,6
500	0,1	1
$500 < \lambda \leq 600$	$10^{0,02 \cdot (450-\lambda)}$	1
$600 < \lambda \leq 700$	0,001	1
$700 < \lambda \leq 1050$	-	$10^{0,002 \cdot (700-\lambda)}$
$1050 < \lambda \leq 1150$	-	0,2
$1150 < \lambda \leq 1200$	-	$0,2 \cdot 10^{0,02 \cdot (1150-\lambda)}$
$1200 < \lambda \leq 1400$	-	0,02