Denne tekst tjener udelukkende som dokumentationsværktøj og har ingen retsvirkning. EU's institutioner påtager sig intet ansvar for dens indhold. De autentiske udgaver af de relevante retsakter, inklusive deres betragtninger, er offentliggjort i den Europæiske Unions Tidende og kan findes i EUR-Lex. Disse officielle tekster er tilgængelige direkte via linkene i dette dokument

►B

EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2006/25/EF

af 5. april 2006

om minimumsforskrifter for sikkerhed og sundhed i forbindelse med arbejdstagernes eksponering for risici på grund af fysiske agenser (kunstig optisk stråling) (19. særdirektiv i henhold til artikel 16, stk. 1, i direktiv 89/391/EØF)

(EUT L 114 af 27.4.2006, s. 38)

Ændret ved:

		Tidende		
		nr.	side	dato
►M1	Europa-Parlamentets og Rådets Direktiv 2007/30/EF af 20. juni 2007	L 165	21	27.6.2007
►M2	Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 1137/2008 af 22. oktober 2008	L 311	1	21.11.2008
►M3	Rådets direktiv 2013/64/EU af 17. december 2013	L 353	8	28.12.2013
►M4	Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EU) 2019/1243 af 20. juni 2019	L 198	241	25.7.2019

▼B

EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2006/25/EF

af 5. april 2006

om minimumsforskrifter for sikkerhed og sundhed i forbindelse med arbejdstagernes eksponering for risici på grund af fysiske agenser (kunstig optisk stråling) (19. særdirektiv i henhold til artikel 16, stk. 1, i direktiv 89/391/EØF)

DEL I

GENERELLE BESTEMMELSER

Artikel 1

Formål og anvendelsesområde

1. Dette direktiv, som er det 19. særdirektiv i henhold til artikel 16, stk. 1, i direktiv 89/391/EØF, indeholder minimumskrav til beskyttelse af arbejdstagerne mod sådanne risici for deres sikkerhed og sundhed, som opstår eller kan opstå som følge af eksponering for kunstig optisk stråling i forbindelse med arbejdet.

2. Dette direktiv omhandler de risici for arbejdstagernes sikkerhed og sundhed, der opstår som følge af skadelige påvirkninger forårsaget af øjne og huds eksponering for kunstig optisk stråling.

3. Direktiv 89/391/EØF finder anvendelse på hele det i stk. 1 nævnte område, medmindre nærværende direktiv indeholder strengere og/eller mere specifikke bestemmelser.

Artikel 2

Definitioner

I dette direktiv forstås ved:

a) »optisk stråling«: enhver elektromagnetisk stråling i bølgelængdeområdet mellem 100 nm og 1 mm. Spektret af optisk stråling opdeles i ultraviolet stråling, synlig stråling og infrarød stråling:

   i) ultraviolet stråling: optisk stråling med bølgelængde i området mellem 100 nm og 400 nm. Det ultraviolette område opdeles i UV-A (315-400 nm), UV-B (280-315 nm) og UV-C (100-280 nm)

   ii) synlig stråling: optisk stråling med bølgelængde i området mellem 380 nm og 780 nm

   iii) infrarød stråling: optisk stråling med bølgelængde i området mellem 780 nm og 1 mm. Det infrarøde område opdeles i IR-A (780-1 400 nm), IR-B ((1 400-3 000 nm) og IR-C ((3 000 nm-1 mm)

b) »laser« (light amplification by stimulated emission of radiation — lysforstærkning ved hjælp af stimuleret strålingsemission): enhver anordning, som primært ved hjælp af kontrolleret stimuleret emission kan bringes til at frembringe eller forstærke elektromagnetisk stråling i bølgelængdeområdet for optisk stråling

▼B

c) »laserstråling«: optisk stråling fra en laser

d) »ikke-kohærent stråling«: optisk stråling, bortset fra laserstråling

e) »eksponeringsgrænseværdier«: grænser for eksponering for optisk stråling, som er direkte baseret på kendte sundhedsvirkninger og biologiske betragtninger. Overholdelse af disse grænseværdier vil sikre, at arbejdstagere, som eksponeres for kunstige kilder til optisk stråling, er beskyttet mod alle kendte sundhedsskadelige virkninger

f) »irradians« (E) eller »effekttæthed«: effekten af den indfaldende stråling på en flade pr. arealenhed, udtrykt i watt pr. kvadratmeter ($W\ m^{-2}$)

g) »strålingseksponering« (H): integralet af irradiansen over tiden udtrykt i joule pr. kvadratmeter ($J\ m^{-2}$)

h) »radians« (L): den udstrålede effekt pr. rumvinkelenhed pr. arealenhed udtrykt i watt pr. kvadratmeter pr. steradian ($W\ m^{-2}\ sr^{-1}$)

i) »niveau«: den kombination af irradians, strålingseksponering og radians, som en arbejdstager eksponeres for.

Artikel 3

Eksponeringsgrænseværdier

1. Eksponeringsgrænseværdierne for ikke-kohærent stråling, bortset fra strålingen fra naturlige kilder til optisk stråling, er fastsat i bilag I.

2. Eksponeringsgrænseværdierne for laserstråling er fastsat i bilag II.

DEL II

ARBEJDSGIVERNES FORPLIGTELSER

Artikel 4

Identificering af eksponering og vurdering af risici

1. For at opfylde forpligtelserne i artikel 6, stk. 3, og artikel 9, stk. 1, i direktiv 89/391/EØF vurderer og om nødvendigt måler og/eller beregner arbejdsgiveren, hvis arbejdstagere eksponeres for kunstige kilder til optisk stråling, de niveauer for optisk stråling, som disse kan blive eksponeret for, således at man kan identificere og gennemføre de foranstaltninger, der er nødvendige for at begrænse eksponeringen til de gældende grænseværdier. De metoder, der anvendes til vurdering, måling og/eller beregning, skal følge Den Internationale Elektrotekniske Kommission IEC's standard med hensyn til laserstråling og Den Internationale Belysningskommission CIE's og det europæiske standardiseringsorgan CEN's anbefalinger med hensyn til ikke-kohærent stråling. I eksponeringssituationer, som ikke er omfattet af disse standarder og anbefalinger, og indtil der foreligger relevante EU-standarder eller anbefalinger, skal vurdering, måling og/eller beregning foretages med anvendelse af de til rådighed stående nationale eller internationale videnskabeligt baserede retningslinjer. Vurderingen kan for begge eksponeringssituationers vedkommende tage hensyn til de data, som fabrikanterne af udstyret har oplyst, når det er omfattet af de relevante fællesskabsdirektiver.

▼B

2. Den vurdering, måling og/eller beregning, der er omhandlet i stk. 1, planlægges og gennemføres med passende mellemrum af de kompetente sagkyndige serviceorganer eller personer, navnlig under hensyn til bestemmelserne i artikel 7 og 11 i direktiv 89/391/EØF om den krævede kompetente sagkundskab samt høring og inddragelse af arbejdstagerne. Resultaterne af de vurderinger, målinger og/eller beregninger af eksponeringen, der er omhandlet i stk. 1, opbevares i en passende form, så de senere kan konsulteres.

3. I overensstemmelse med artikel 6, stk. 3, i direktiv 89/391/EØF skal arbejdsgiveren være særlig opmærksom på følgende, når risikoen vurderes:

a) niveau, bølgelængdeområde og varighed for så vidt angår eksponeringen for kunstige kilder til optisk stråling

b) de i nærværende direktivs artikel 3 omhandlede eksponeringsgrænseværdier

c) enhver effekt af sikkerheds- og sundhedsmæssig art for arbejdstagere, der tilhører særlig følsomme risikogrupper

d) enhver mulig effekt for arbejdstagernes sikkerhed og sundhed som følge af, at der på arbejdsstedet er en reaktion mellem optisk stråling og fotosensibiliserende kemiske stoffer

e) enhver indirekte effekt såsom midlertidig blænding, eksplosion eller brand

f) muligheden for at anvende alternativt udstyr, som er udformet med henblik på at begrænse niveauet af eksponering for kunstig optisk stråling

g) relevant information, der er indsamlet i forbindelse med helbredskontrol, herunder offentliggjort information, i det omfang det er muligt

h) eksponering for flere forskellige kilder til kunstig optisk stråling

i) en klassificering gældende for en laser som defineret i overensstemmelse med den relevante IEC-standard, og i forbindelse med kunstige kilder, der kan forventes at forvolde lignende skader som en laser af klasse 3B eller 4, i enhver tilsvarende klassificering

j) oplysninger fra fabrikanterne af optiske strålingskilder og tilhørende arbejdsudstyr i henhold til de relevante EF-direktiver.

4. Arbejdsgiveren skal være i besiddelse af en risikovurdering i overensstemmelse med artikel 9, stk. 1, litra a), i direktiv 89/391/EØF og skal fastlægge, hvilke foranstaltninger der skal træffes i overensstemmelse med nærværende direktivs artikel 5 og 6. Risikovurderingen opbevares i en passende form i overensstemmelse med national lovgivning og praksis og kan omfatte dokumentation fra arbejdsgiveren om, at arten og omfanget af de risici, som er forbundet med optisk stråling, overflødiggør en yderligere, detaljeret risikovurdering. Risikovurderingen opdateres regelmæssigt, især hvis der er sket væsentlige ændringer, der kunne gøre den uaktuel, eller hvis resultaterne af helbredskontrollen viser, at det er nødvendigt.

▼B

Artikel 5

Bestemmelser med sigte på at undgå eller begrænse risici

1. Under hensyn til den tekniske udvikling og de foranstaltninger, der kan træffes for at reducere risikoen ved kilden, skal risici, der er en følge af eksponering for kunstig optisk stråling, fjernes eller begrænses til et minimum.

Begrænsning af risici, der er en følge af eksponering for kunstig optisk stråling, foretages på grundlag af de generelle principper om forebyggelse i direktiv 89/391/EØF.

2. Hvis den risikovurdering, der foretages i henhold til artikel 4, stk. 1, for arbejdstagere, der eksponeres for kunstige kilder til optisk stråling, viser en mulighed for overskridelse af eksponeringsgrænseværdierne, udarbejder og gennemfører arbejdsgiveren en handlingsplan med tekniske og/eller organisatoriske foranstaltninger til forhindring af, at eksponeringen overskrider grænseværdierne, hvorved der navnlig tages hensyn til:

a) andre arbejdsmetoder, der begrænser risikoen i forbindelse med optisk stråling

b) valg af arbejdsudstyr, der i mindre omfang udsender optisk stråling, under hensyn til det arbejde, der skal udføres

c) tekniske foranstaltninger til at reducere emissionen af optisk stråling, herunder hvor det er nødvendigt brug af blokeringsanordninger, afskærmning eller lignende mekanismer til sundhedsbeskyttelse

d) passende planer for vedligeholdelse af arbejdsudstyr, arbejdssteder og arbejdspladssystemer

e) arbejdsstedernes og arbejdspladsernes udformning og indretning

f) begrænsning af eksponeringens varighed og niveau

g) tilgængeligheden af passende personlige værnemidler

h) den brugsanvisning, der er udarbejdet af fabrikanten af udstyret, hvis dette er omfattet af de relevante fællesskabsdirektiver.

3. På grundlag af den risikovurdering, der er gennemført i overensstemmelse med artikel 4, markeres arbejdssteder, hvor arbejdstagere vil kunne blive eksponeret for kunstige kilder til optisk stråling med et niveau, der overskrider eksponeringsgrænseværdierne, med passende skilte i overensstemmelse med Rådets direktiv 92/58/EØF af 24. juni 1992 om minimumsforskrifter for signalgivning i forbindelse med sikkerhed og sundhed under arbejdet (9. særdirektiv i henhold til artikel 16, stk. 1, i direktiv 89/391/EØF) ([1]). De pågældende områder skal afgrænses og adgangen til dem begrænses, hvor det er teknisk muligt, og hvor der er risiko for, at eksponeringsgrænseværdierne kan overskrides.

4. Arbejdstagerne må under ingen omstændigheder eksponeres for niveauer, som ligger over eksponeringsgrænseværdierne. Hvis eksponeringsgrænseværdierne alligevel overskrides uanset de foranstaltninger, som arbejdsgiveren har truffet på grundlag af dette direktiv med hensyn til kunstige kilder til optisk stråling, tager arbejdsgiveren straks skridt til at bringe eksponeringen ned under eksponeringsgrænseværdierne. Arbejdsgiveren fastslår årsagerne til, at eksponeringsgrænseværdierne er blevet overskredet, og tilpasser beskyttelses- og forebyggelsesforanstaltningerne i overensstemmelse hermed for at undgå, at eksponeringsgrænseværdierne overskrides igen.

([1]) EFT L 245 af 26.8.1992, s. 23.

▼B

5. I henhold til artikel 15 i direktiv 89/391/EØF tilpasser arbejdsgiveren de i nærværende artikel nævnte foranstaltninger efter behovene for arbejdstagere, der hører til særlig følsomme risikogrupper.

Artikel 6

Underretning og oplæring af arbejdstagerne

Uden at det berører artikel 10 og 12 i direktiv 89/391/EØF sørger arbejdsgiveren for, at arbejdstagere, der på arbejdsstedet er udsat for risiko for at blive eksponeret for kunstig optisk stråling, og/eller disses repræsentanter får enhver nødvendig underretning og oplæring baseret på resultaterne af risikovurderingen i overensstemmelse med nærværende direktivs artikel 4, navnlig vedrørende

a) de foranstaltninger, der træffes til gennemførelse af nærværende direktiv

b) eksponeringsgrænseværdier og de dermed forbundne potentielle risici

c) resultatet af de vurderinger, målinger og/eller beregninger af niveauet af eksponering for kunstig optisk stråling, der foretages i overensstemmelse med nærværende direktivs artikel 4, sammen med en forklaring af deres betydning og de potentielle risici

d) hvordan sundhedsskadelige virkninger af eksponering opdages og hvordan de skal anmeldes

e) hvornår arbejdstagerne har ret til helbredskontrol

f) sikker arbejdspraksis, der kan begrænse risici som følge af eksponering mest muligt

g) korrekt anvendelse af personlige værnemidler.

Artikel 7

Høring og deltagelse af arbejdstagerne

Høring af arbejdstagerne og/eller deres repræsentanter samt deres deltagelse skal foregå i overensstemmelse med artikel 11 i direktiv 89/391/EØF i forbindelse med spørgsmål, der er omfattet af nærværende direktiv.

DEL III

FORSKELLIGE BESTEMMELSER

Artikel 8

Helbredskontrol

1. Af hensyn til forebyggelse og rettidig opdagelse af sundhedsskadelige virkninger samt forebyggelse af sundhedsrisici på lang sigt og risici for kroniske sygdomme som følge af udsættelse for optisk stråling træffer medlemsstaterne foranstaltninger for at sikre passende helbredskontrol af arbejdstagerne i overensstemmelse med artikel 14 i direktiv 89/391/EØF.

2. Medlemsstaterne sikrer, at helbredskontrol foretages af en læge, en arbejdsmedicinsk konsulent eller en sundhedsmyndighed med ansvar for lægetilsyn i overensstemmelse med national lovgivning og praksis.

▼B

3. Medlemsstaterne træffer foranstaltninger for at sikre, at der udarbejdes individuelle helbredsjournaler for alle arbejdstagere, der underkastes helbredskontrol i henhold til stk. 1, og at disse journaler holdes ajour. Helbredsjournalerne skal indeholde et sammendrag af resultaterne af den helbredskontrol, der er foretaget. De opbevares i en passende form, så de senere kan konsulteres, under overholdelse af krav om fortrolighed. Den kompetente myndighed skal efter anmodning have tilsendt kopier af journalerne under overholdelse af krav om fortrolighed. Arbejdsgiveren træffer passende foranstaltninger for at sikre, at lægen, den arbejdsmedicinske konsulent eller sundhedsmyndigheden med ansvar for helbredskontrol, efter hvad der i medlemsstaterne anses for passende, har adgang til resultaterne af risikovurderingen, jf. artikel 4, når sådanne resultater måtte være relevante for helbredskontrollen. Den enkelte arbejdstager har på anmodning adgang til sine egne personlige lægejournaler.

4. Konstateres en eksponering over grænseværdierne, skal de berørte arbejdstagere gives mulighed for at få foretaget en lægeundersøgelse i henhold til gældende lovgivning og national praksis. Denne lægeundersøgelse skal ligeledes finde sted, hvis det ved en helbredskontrol konstateres, at en arbejdstager har en identificerbar sygdom eller identificerbare helbredsproblemer, som ifølge en læge eller en arbejdsmedicinsk konsulent skyldes eksponering for kunstig optisk stråling under arbejdet. I begge tilfælde, når grænseværdier overskrides eller sundhedsskadelige virkninger (herunder sygdomme) identificeres, gælder følgende:

a) Lægen eller en anden kvalificeret person underretter arbejdstageren om det resultat, der vedrører denne personligt. Arbejdstageren skal navnlig modtage oplysninger og råd om enhver helbredskontrol, som vedkommende bør gennemgå efter eksponeringens ophør.

b) Arbejdsgiveren underrettes om alle væsentlige resultater af helbredskontrollen under hensyntagen til kravet om beskyttelse af personlige helbredsoplysninger.

c) Arbejdsgiveren

— reviderer den risikovurdering, der er foretaget i henhold til artikel 4

— reviderer de foranstaltninger, der skal fjerne eller begrænse risikoen i henhold til artikel 5

— tager hensyn til rådene fra den arbejdsmedicinske konsulent eller en anden kvalificeret person eller den kompetente myndighed, når han gennemfører foranstaltninger til at fjerne eller begrænse risikoen i henhold til artikel 5, og

— iværksætter løbende helbredskontrol og sørger for undersøgelse af helbredstilstanden for alle andre arbejdstagere, der har været eksponeret på lignende måde. I sådanne tilfælde kan den ansvarlige læge eller arbejdsmedicineren eller den kompetente myndighed foreslå, at eksponerede personer gennemgår en helbredsundersøgelse.

▼B

Artikel 9

Sanktioner

Medlemsstaterne indfører hensigtsmæssige sanktioner i tilfælde af overtrædelse af den nationale lovgivning, der vedtages til gennemførelse af dette direktiv. Disse sanktioner skal være effektive, stå i rimeligt forhold til overtrædelsen og have afskrækkende virkning.

▼M4

Artikel 10

Ændring af bilagene

Kommissionen tillægges beføjelser til at vedtage delegerede retsakter i overensstemmelse med artikel 10a med henblik på at foretage rent tekniske ændringer af bilagene for at tage hensyn til den tekniske harmonisering og standardisering vedrørende produktudvikling, konstruktion, fremstilling eller indretning af arbejdsudstyr eller arbejdssteder, den tekniske udvikling, ændringer i de harmoniserede europæiske standarder eller internationale specifikationer og ny videnskabelig viden vedrørende erhvervsmæssig eksponering for optisk stråling. Disse ændringer må ikke medføre en ændring af de eksponeringsgrænseværdier, der er fastsat i bilagene.

Hvis det i behørigt begrundede undtagelsestilfælde, der involverer umiddelbare, direkte og alvorlige risici for arbejdstagernes og andre personers fysiske sundhed og sikkerhed, er påkrævet i særligt hastende tilfælde at handle inden for en meget kort tidsramme, anvendes proceduren i artikel 10b på delegerede retsakter, som vedtages i henhold til nærværende artikel.

Artikel 10a

Udøvelse af de delegerede beføjelser

1. Beføjelsen til at vedtage delegerede retsakter tillægges Kommissionen på de i denne artikel fastlagte betingelser.

2. Beføjelsen til at vedtage delegerede retsakter, jf. artikel 10, tillægges Kommissionen for en periode på fem år fra den 26. juli 2019. Kommissionen udarbejder en rapport vedrørende delegationen af beføjelser senest ni måneder inden udløbet af femårsperioden. Delegationen af beføjelser forlænges stiltiende for perioder af samme varighed, medmindre Europa-Parlamentet eller Rådet modsætter sig en sådan forlængelse senest tre måneder inden udløbet af hver periode.

3. Den i artikel 10 omhandlede delegation af beføjelser kan til enhver tid tilbagekaldes af Europa-Parlamentet eller Rådet. En afgørelse om tilbagekaldelse bringer delegationen af de beføjelser, der er angivet i den pågældende afgørelse, til ophør. Den får virkning dagen efter offentliggørelsen af afgørelsen i *Den Europæiske Unions Tidende* eller på et senere tidspunkt, der angives i afgørelsen. Den berører ikke gyldigheden af delegerede retsakter, der allerede er i kraft.

4. Inden vedtagelsen af en delegeret retsakt hører Kommissionen eksperter, som er udpeget af hver enkelt medlemsstat, i overensstemmelse med principperne i den interinstitutionelle aftale af 13. april 2016 om bedre lovgivning ([1]).

([1]) EUT L 123 af 12.5.2016, s. 1.

▼M4

5. Så snart Kommissionen vedtager en delegeret retsakt, giver den samtidigt Europa-Parlamentet og Rådet meddelelse herom.

6. En delegeret retsakt vedtaget i henhold til artikel 10 træder kun i kraft, hvis hverken Europa-Parlamentet eller Rådet har gjort indsigelse inden for en frist på to måneder fra meddelelsen af den pågældende retsakt til Europa-Parlamentet og Rådet, eller hvis Europa-Parlamentet og Rådet inden udløbet af denne frist begge har underrettet Kommissionen om, at de ikke agter at gøre indsigelse. Fristen forlænges med to måneder på Europa-Parlamentets eller Rådets initiativ.

Artikel 10b

Hasteprocedure

1. Delegerede retsakter vedtaget i henhold til denne artikel træder i kraft straks og finder anvendelse, så længe der ikke er gjort indsigelse i henhold til stk. 2. I meddelelsen til Europa-Parlamentet og Rådet af en delegeret retsakt anføres begrundelsen for anvendelse af hasteproceduren.

2. Europa-Parlamentet eller Rådet kan efter proceduren i artikel 10a, stk. 6, gøre indsigelse mod en delegeret retsakt. I så fald skal Kommissionen ophæve retsakten straks efter Europa-Parlamentets eller Rådets meddelelse af afgørelsen om at gøre indsigelse.

———————

▼B

DEL IV

AFSLUTTENDE BESTEMMELSER

▼M1

———————

▼B

Artikel 13

Praktisk vejledning

For at gøre det enklere at gennemføre dette direktiv udarbejder Kommissionen en praktisk vejledning om gennemførelsen af bestemmelserne i artikel 4 og 5 og bilag I og II.

Artikel 14

Gennemførelse

1. Medlemsstaterne sætter de nødvendige love og administrative bestemmelser i kraft for at efterkomme dette direktiv senest den 27. april 2010. De underretter straks Kommissionen herom.

Disse love og bestemmelser skal ved vedtagelsen indeholde en henvisning til dette direktiv eller skal ved offentliggørelsen ledsages af en sådan henvisning. De nærmere regler for henvisningen fastsættes af medlemsstaterne.

▼B

2. Medlemsstaterne meddeler Kommissionen teksten til de nationale retsforskrifter, som de allerede har udstedt eller udsteder på det område, der er omfattet af dette direktiv.

▼M3

Artikel 14a

1. Med forbehold af de generelle principper om beskyttelse og forebyggelse, som gælder på området for arbejdstagernes sundhed og sikkerhed, kan Frankrig indtil den 31. december 2017 som en undtagelse undlade at anvende de nødvendige bestemmelser for at efterkomme dette direktiv på Mayotte som en region i den yderste periferi, jf. artikel 349 i traktaten om Den Europæiske Union, (i det følgende benævnt »Mayotte«), såfremt en sådan anvendelse kræver specifikke tekniske faciliteter, som der ikke er adgang til på Mayotte.

Første afsnit finder ikke anvendelse på forpligtelserne i artikel 5, stk. 1, i dette direktiv eller på de bestemmelser i dette direktiv, som afspejler de generelle principper, der er fastsat i direktiv 89/391/EØF.

2. Alle undtagelser fra dette direktiv, der følger af anvendelsen af foranstaltninger, der allerede gælder den 1. januar 2014, eller vedtagelsen af nye foranstaltninger, skal være genstand for en forudgående høring af arbejdsmarkedets parter i overensstemmelse med national lovgivning og praksis. Sådanne undtagelser skal anvendes på betingelser, som under hensyntagen til de særlige forhold på Mayotte sikrer, at de deraf følgende risici for arbejdstagerne reduceres til et minimum, og at der føres øget tilsyn med de pågældende arbejdstageres sundhed.

3. De nationale undtagelsesforanstaltninger revideres hvert år efter høring af arbejdsmarkedets parter og trækkes tilbage, så snart de omstændigheder, som berettiger dem, ikke længere er til stede.

▼B

Artikel 15

Ikrafttræden

Dette direktiv træder i kraft på dagen for offentliggørelsen i *Den Europæiske Unions Tidende*.

Artikel 16

Adressater

Dette direktiv er rettet til medlemsstaterne.

▼B

BILAG I

Ikke-kohærent optisk stråling

De biofysisk relevante eksponeringsværdier for optisk stråling kan fastlægges ved hjælp af nedenstående formler. De formler, der skal anvendes, afhænger af den stråling, der udsendes af kilden, og resultaterne bør sammenlignes med de tilsvarende eksponeringsgrænseværdier (ELV), der er nævnt i tabel 1.1. Der kan være mere end en eksponeringsværdi og tilsvarende eksponeringsgrænse, der er relevant for en given kilde til optisk stråling.

a)-o) henviser til de tilsvarende rækker i tabel 1.1.

a)	$H_{eff} = \int_0^t \int_{\lambda = 180\ nm}^{\lambda = 400\ nm} E_\lambda(\lambda, t) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt$	(H_{eff} er kun relevant i området 180-400 nm)
b)	$H_{UVA} = \int_0^t \int_{\lambda = 315\ nm}^{\lambda = 400\ nm} E_\lambda(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt$	(H_{UVA} er kun relevant i området 315-400 nm)
c), d)	$L_B = \int_{\lambda = 300\ nm}^{\lambda = 700\ nm} L_\lambda(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda$	(L_B er kun relevant i området 300-700 nm)
e), f)	$E_B = \int_{\lambda = 300\ nm}^{\lambda = 700\ nm} E_\lambda(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda$	(E_B er kun relevant i området 300-700 nm)
g)-l)	$L_R = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_\lambda(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda$	(Se tabel 1.1 for relevante værdier for λ_1 og λ_2)
m), n)	$E_{IR} = \int_{\lambda = 780\ nm}^{\lambda = 3000\ nm} E_\lambda(\lambda) \cdot d\lambda$	(E_{IR} er kun relevant i området 780-3 000 nm)
o)	$H_{skin} = \int_0^t \int_{\lambda = 380\ nm}^{\lambda = 3000\ nm} E_\lambda(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt$	(H_{skin} er kun relevant i området 380-3 000 nm)

Hvad angår dette direktiv, kan ovennævnte formler erstattes af følgende udtryk og anvendelsen af diskrete værdier som fastsat i følgende tabeller:

a)	$E_{eff} = \sum_{\lambda = 180\ nm}^{\lambda = 400\ nm} E_\lambda \cdot S(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	og $H_{eff} = E_{eff} \cdot \Delta t$
b)	$E_{UVA} = \sum_{\lambda = 315\ nm}^{\lambda = 400\ nm} E_\lambda \cdot \Delta\lambda$	og $H_{UVA} = E_{UVA} \cdot \Delta t$
c), d)	$L_B = \sum_{\lambda = 300\ nm}^{\lambda = 700\ nm} L_\lambda \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	

▼B

e), f) $E_B = \sum_{\lambda = 300\ nm}^{\lambda = 700\ nm} E_\lambda \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$

g)-l) $L_R = \sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_\lambda \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ (Se tabel 1.1 for relevante værdier for λ_1 and λ_2)

m), n) $E_{IR} = \sum_{\lambda = 780\ nm}^{\lambda = 3000\ nm} E_\lambda \cdot \Delta\lambda$

o) $E_{skin} = \sum_{\lambda = 380\ nm}^{\lambda = 3000\ nm} E_\lambda \cdot \Delta\lambda$ og $H_{skin} = E_{skin} \cdot \Delta t$

Noter:

Eλ (λ,t), Eλ *spektral irradians eller spektral effekttæthed*: effekten af den indfaldende stråling på en flade pr. arealenhed udtrykt i watt pr. kvadratmeter pr. nanometer [W m^{-2} nm^{-1}]; værdierne Eλ(λ,t) og E_λ kommer fra målinger eller kan oplyses af fabrikanten af udstyret

E_{eff} *effektiv irradians(UV område)*: beregnet irradians inden for UV bølgelængdeområdet 180-400 nm spektralt vægtet med S (λ), udtrykt i watt pr. kvadratmeter [W m^{-2}]

H *strålingseksponering*, integralet af irradiansen over tiden udtrykt i joule pr. kvadratmeter [J m^{-2}]

H_{eff} *effektiv strålingseksponering*: strålingseksponering spektralt vægtet med S (λ), udtrykt i joule pr. kvadratmeter [J m^{-2}]

E_{UVA} *total irradians (UV-A)*: beregnet irradians inden for UV-A bølgelængdeområdet 315-400 nm, udtrykt i watt pr. kvadratmeter [W m^{-2}]

H_{UVA} *strålingseksponering*, integralet eller summen af irradiansen over tid og bølgelængde for UV-A stråling inden for bølgelængdeområdet 315-400 nm, udtrykt i joule pr. kvadratmeter [J m^{-2}]

S (λ) *spektral vægtning*, der tager hensyn til, at sundhedsvirkningen af UV-stråling på øjne og hud afhænger af bølgelængden (Tabel 1.2) [dimensionsløs]

t, Δt *tid, varighed af eksponeringen* udtrykt i sekunder [s]

λ *bølgelængde* udtrykt i nanometer [nm]

Δ λ *båndbredde* udtrykt i nanometer [nm], intervaller benyttet til beregning eller måling

Lλ (λ), L_λ *spektral radians* fra kilden udtrykt i watt pr. kvadratmeter pr. steradian pr. nanometer [W m^{-2} sr^{-1} nm^{-1}]

R (λ) *spektral vægtning*, der tager hensyn til, at skaden på øjet forårsaget af synlig stråling og IR-A-stråling afhænger af bølgelængden (Tabel 1.3) [dimensionsløs]

L_R *effektiv* radians (termisk skade) beregnet stråling spektralt vægtet med R (λ) udtrykt i watt pr. kvadratmeter pr. steradian [W m^{-2} sr^{-1}]

▼B

$B(\lambda)$	*spektral vægtning*, der tager hensyn til, at den fotokemiske skade på øjet forårsaget af blåt-lys-stråling afhænger af bølgelængden (Tabel 1.3) [dimensionsløs]
L_B	*effektiv* radians *(blåt-lys)*: beregnet radians spektralt vægtet med B (λ), udtryk i watt pr. kvadratmeter pr. steradian [W m^{-2} sr^{-1}]
E_B	*effektiv* irradians *(blåt-lys)*: beregnet irradians spektralt vægtet med B (λ), udtrykt i watt pr. kvadratmeter [W m^{-2}]
E_{IR}	*total* irradians *(termisk skade)*: beregnet irradians inden for det infrarøde bølgelængdeområde på 780 nm-3 000 nm, udtrykt i watt pr. kvadratmeter [W m^{-2}]
E_{skin}	*total* irradians *(synlig, IR-A og IR-B)*: beregnet irradians inden for det synlige og infrarøde bølgelængdeområde på 380 nm-3 000 nm, udtrykt i watt pr. kvadratmeter [W m^{-2}]
H_{skin}	*strålingseksponering*, integralet eller summen over tid og bølgelængde af irradiansen inden for det synlige og infrarøde bølgelængdeområde på 380-3 000 nm, udtrykt i joule pr. kvadratmeter (J m^{-2})
α	vinkelmæssig *udstrækning*: den vinkelmæssige udstrækning af en tilsyneladende kilde set fra et givet sted i rummet, udtrykt i milliradianer (mrad). Den tilsyneladende kilde er den reelle eller virtuelle genstand, der danner det mindst mulige billede på nethinden.

▼B

Tabel 1.1

Eksponeringsgrænseværdier for ikke-kohærent optisk stråling

Index.	Bølgelængde nm	Eksponeringsgrænseværdi	Enheder	Bemærkning	Legemsdel	Risiko
a.	180-400 (UV-A, UV-B og UV-C)	H_{eff} = 30 Pr. dag 8 timer	[J m^{-2}]		øje hornhinde bindehinde linser hud	fotokeratitis konjunktivitis karakt erytem elastosis hudkræft
b.	315-400 (UV-A)	$H_{UVA} = 10^4$ Pr. dag 8 timer	[J m^{-2}]		øje linser	katarakt
c.	300-700 (blåt-lys) *se note 1*	$L_B = \frac{10^6}{t}$ for t ≤ 10 000 s	L_B :[W m^{-2} sr^{-1}] t: [sekunder]	for α ≥ 11 mrad	øje nethinde	fotoretinitis
d.	300-700 (blåt-lys) *se note 1*	L_B = 100 for t > 10 000 s	[W m^{-2} sr^{-1}]			
e.	300-700 (blåt-lys) *se note 1*	$E_B = \frac{100}{t}$ for t ≤ 10 000 s	E_B: [W m^{-2}] t: [sekunder]	for α < 11 mrad *se note 2*		
f.	300-700 (blåt-lys) *se note 1*	E_B = 0,01 t >10 000 s	[W m^{-2}]			

▼B

Index.	Bølgelængde nm	Eksponeringsgrænseværdi	Enheder	Bemærkning	Legemsdel	Risiko
g.	380-1 400 (Synlig og IR-A)	$L_R = \frac{2{,}8 \cdot 10^7}{C_\alpha}$ for t >10 s	[W m^{-2} sr^{-1}]	C_α = 1,7 for $\alpha \leq 1{,}7$ mrad $C_\alpha = \alpha$ for $1{,}7 \leq \alpha \leq 100$ mrad C_α = 100 for $\alpha > 100$ mrad λ_1= 380; λ_2= 1 400	øje nethinde	forbrænding af nethinden
h.	380-1 400 (Synlig og IR-A)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_\alpha t^{0{,}25}}$ for 10 μs ≤ t ≤ 10 s	L_R:[W m^{-2} sr^{-1}] t: [sekunder]			
i.	380-1 400 (Synlig og IR-A)	$L_R = \frac{8{,}89 \cdot 10^8}{C_\alpha}$ for t <10 μs	[W m^{-2} sr^{-1}]			
j.	780-1 400 (IR-A)	$L_R = \frac{6 \cdot 10^6}{C_\alpha}$ for t > 10 s	[W m^{-2} sr^{-1}]	C_α = 11 for $\alpha \leq 11$ mrad $C_\alpha = \alpha$ for $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad C_α = 100 for $\alpha > 100$ mrad (målefelt: 11 mrad) λ_1= 780; λ_2= 1 400	øje nethinde	forbrænding af nethinden
k.	780-1 400 (IR-A)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_\alpha t^{0{,}25}}$ for 10 μs ≤ t ≤ 10 s	L_R: [W m^{-2} sr^{-1}] t: [sekunder]			
l.	780-1 400 (IR-A)	$L_R = \frac{8{,}89 \cdot 10^8}{C_\alpha}$ for t < 10 μs	[W m^{-2} sr^{-1}]			
m.	780-3 000 (IR-A og IR-B)	E_{IR} = 18 000 $t^{-0{,}75}$ for t ≤ 1 000 s	E: [Wm^{-2}] t: [sekunder]		øje hornhinde linse	forbrænding af hornhinden katarakt
n.	780-3 000 (IR-A og IR-B)	E_{IR} = 100 for t > 1 000 s	[W m^{-2}]			

▼B

Index.	Bølgelængde nm	Eksponeringsgrænseværdi	Enheder	Bemærkning	Legemsdel	Risiko
o.	380-3 000 (Synlig, IR-A og IR-B)	$H_{skin} = 20\,000\ t^{0,25}$ for $t < 10$ s	H: [J m^{-2}] t: [sekunder]		hud	forbrænding

Note 1: Området 300 til 700 nm omfatter dele af UV-B, alle UV-A og det meste af synlig stråling; den dermed forbundne risiko omtales normalt som »*blåt-lys*«, selv om blåt-lys i snæver forstand kun omfatter området fra ca. 400 til 490 nm.

Note 2: Med henblik på vedholdende fiksering af meget små kilder med en sigtevinkel < 11 mrad, kan L_B konverteres til E_B. Dette gælder normalt kun for instrumenter til øjenundersøgelse eller et stabiliseret øje under bedøvelse. Den maksimale »stirretid« findes således: $t_{max} = 100/E_B$ med E_B udtrykt i W m^{-2}. Øjenbevægelserne under normale visuelle opgaver gør, at denne ikke overstiger 100 sekunder.

▼B

Tabel 1.2

S (λ) [dimensionsløs], 180 nm til 400 nm

λ i nm	S (λ)	λ i nm	S (λ)	λ i nm	S (λ)	λ i nm	S (λ)	λ i 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		

▼B

λ i nm	S (λ)	λ i nm	S (λ)	λ i nm	S (λ)	λ i nm	S (λ)	λ i nm	S (λ)
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		

Tabel 1.3

B (λ), R (λ) [dimensionsløs], 380 nm til 1 400 nm

λ i 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
$700 < \lambda \leq 1\,050$	—	$10^{0,002 \cdot (700-\lambda)}$
$1\,050 < \lambda \leq 1\,150$	—	0,2
$1\,150 < \lambda \leq 1\,200$	—	$0,2 \cdot 10^{0,02 \cdot (1\,150-\lambda)}$
$1\,200 < \lambda \leq 1\,400$	—	0,02

▼B

BILAG II

Optisk laserstråling

De biofysisk relevante eksponeringsværdier for optisk stråling kan fastlægges ved hjælp af nedenstående formler. Hvilke formler, der skal anvendes, afhænger af bølgelængden og varigheden af strålingen fra kilden, og resultaterne sammenlignes med de tilsvarende eksponeringsgrænseværdier i tabellerne 2.2-2.4. Der kan være mere end en eksponeringsværdi og tilsvarende eksponeringsgrænse for en given kilde til optisk laserstråling.

Koefficienter anvendt til beregninger i tabellerne 2.2-2.4 er angivet i tabel 2.5, og korrektioner for gentagen eksponering findes i tabel 2.6.

$$E = \frac{dP}{dA}\,[W\ m^{-2}]$$

$$H = \int_0^t E(t) \cdot dt [J\ m^{-2}]$$

Noter:

dP *effekt* udtrykt i watt [W]

dA *fladeareal* udtrykt i kvadratmeter [m^2];

E (t), E *irradians eller effekttæthed*: effekten af den indfaldende stråling på en flade pr. arealenhed generelt udtrykt i watt pr. kvadratmeter [W m^{-2}]. Værdier for E(t), E kommer fra målinger eller kan oplyses af fabrikanten af udstyret

H *strålingseksponering*: integralet af irrandiansen over tiden udtrykt i joule pr. kvadratmeter [J m^{-2}]

t *tid, varighed af eksponeringen*, udtrykt i sekunder [s]

λ *bølgelængde*, udtrykt i nanometer [nm]

γ *begrænsende keglevinkel for* målefeltet udtrykt i milliradianer [mrad]

γ_m *målefeltet* udtrykt i milliradianer [mrad]

α *vinkelmæssig udstrækning* af en kilde udtrykt i milliradianer [mrad]

begrænsende aperturåbning: det cirkulære område over hvilket irradians og strålingseksponering midles

G *integreret radians*: integralet af radiansen over en given eksponeringstid udtrykt som strålingsenergi pr. arealenhed af en udstrålende flade pr. rumvinkelenhed af emissionen udtrykt i joule pr. kvadratmeter pr. steradian [J m^{-2} sr^{-1}].

▼B

Tabel 2.1

Strålingsrisici

Bølgelængde [nm] λ	Strålingsområde	Organ	Risiko	Eksponeringsgrænseværditabel
180 til 400	UV	øje	fotokemisk skade og termisk skade	2.2, 2.3
180 til 400	UV	hud	erytema	2.4
400 til 700	synlig	øje	beskadigelse af nethinden	2.2
400 til 600	synlig	øje	fotokemisk skade	2.3
400 til 700	synlig	hud	termisk skade	2.4
700 til 1 400	IR-A	øje	termisk skade	2.2, 2.3
700 til 1 400	IR-A	hud	termisk skade	2.4
1 400 til 2 600	IR-B	øje	termisk skade	2.2
2 600 til 10^6	IR-C	øje	termisk skade	2.2
1 400 til 10^6	IR-B, IR-C	øje	termisk skade	2.3
1 400 til 10^6	IR-B, IR-C	hud	termisk skade	2.4

▼B

Tabel 2.2

Laserekspo neringsgrænser for øjne — Kort eksponeringstid < 10 s

Bølgelængde [a] [nm]		Apertur	Varighed [s]						
			10^{-13} - 10^{-11}	10^{-11} - 10^{-9}	10^{-9} - 10^{-7}	10^{-7} - $1{,}8 \cdot 10^{-5}$	$1{,}8 \cdot 10^{-5}$ - $5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$ - 10^{-3}	10^{-3} - 10^{1}
UVC	180 -280	1 mm for t<0,3 s; $1{,}5 \cdot t^{0{,}375}$ for 0,3<t<10 s	$E = 3 \cdot 10^{10}$ [W m^{-2}] Jf. note [c]		$H = 30$ [J m^{-2}]				
UVB	280 -302				$H = 40$ [J m^{-2}];	hvis $t < 2{,}6 \cdot 10^{-9}$ så $H = 5{,}6 \cdot 10^{3}\, t^{0{,}25}$ [J m^{-2}] se note [d]			
	303				$H = 60$ [J m^{-2}];	hvis $t < 1{,}3 \cdot 10^{-8}$ så $H = 5{,}6 \cdot 10^{3}\, t^{0{,}25}$ [J m^{-2}] se note [d]			
	304				$H = 100$ [J m^{-2}];	hvis $t < 1{,}0 \cdot 10^{-7}$ så $H = 5{,}6 \cdot 10^{3}\, t^{0{,}25}$ [J m^{-2}] se note [d]			
	305				$H = 160$ [J m^{-2}];	hvis $t < 6{,}7 \cdot 10^{-7}$ så $H = 5{,}6 \cdot 10^{3}\, t^{0{,}25}$ [J m^{-2}] se note [d]			
	306				$H = 250$ [J m^{-2}];	hvis $t < 4{,}0 \cdot 10^{-6}$ så $H = 5{,}6 \cdot 10^{3}\, t^{0{,}25}$ [J m^{-2}] se note [d]			
	307				$H = 400$ [J m^{-2}];	hvis $t < 2{,}6 \cdot 10^{-5}$ så $H = 5{,}6 \cdot 10^{3}\, t^{0{,}25}$ [J m^{-2}] se note [d]			
	308				$H = 630$ [J m^{-2}];	hvis $t < 1{,}6 \cdot 10^{-4}$ så $H = 5{,}6 \cdot 10^{3}\, t^{0{,}25}$ [J m^{-2}] se note [d]			
	309				$H = 10^{3}$ [J m^{-2}];	hvis $t < 1{,}0 \cdot 10^{-3}$ så $H = 5{,}6 \cdot 10^{3}\, t^{0{,}25}$ [J m^{-2}] se note [d]			
	310				$H = 1{,}6 \cdot 10^{3}$ [J m^{-2}];	hvis $t < 6{,}7 \cdot 10^{-3}$ så $H = 5{,}6 \cdot 10^{3}\, t^{0{,}25}$ [J m^{-2}] se note [d]			
	311				$H = 2{,}5 \cdot 10^{3}$ [J m^{-2}];	hvis $t < 4{,}0 \cdot 10^{-2}$ så $H = 5{,}6 \cdot 10^{3}\, t^{0{,}25}$ [J m^{-2}] se note [d]			
	312				$H = 4{,}0 \cdot 10^{3}$ [J m^{-2}];	hvis $t < 2{,}6 \cdot 10^{-1}$ så $H = 5{,}6 \cdot 10^{3}\, t^{0{,}25}$ [J m^{-2}] se note [d]			
	313				$H = 6{,}3 \cdot 10^{3}$ [J m^{-2}];	hvis $t < 1{,}6 \cdot 10^{0}$ så $H = 5{,}6 \cdot 10^{3}\, t^{0{,}25}$ [J m^{-2}] se note [d]			
	314								
UVA	315 - 400				$H = 5{,}6 \cdot 10^{3}\, t^{0{,}25}$ [J m^{-2}]				
Synlig & IR-A	400 - 700	7 mm	$H = 1{,}5 \cdot 10^{-4}\, C_E$ [J m^{-2}]	$H = 2{,}7 \cdot 10^{4}\, t^{0{,}75}\, C_E$ [J m^{-2}]	$H = 5 \cdot 10^{-3}\, C_E$ [J m^{-2}]		$H = 18 \cdot t^{0{,}75}\, C_E$ [J m^{-2}]		
	700 - 1 050		$H = 1{,}5 \cdot 10^{-4}\, C_A\, C_E$ [J m^{-2}]	$H = 2{,}7 \cdot 10^{4}\, t^{0{,}75}\, C_A\, C_E$ [J m^{-2}]	$H = 5 \cdot 10^{-3}\, C_A\, C_E$ [J m^{-2}]		$H = 18 \cdot t^{0{,}75}\, C_A\, C_E$ [J m^{-2}]		
	1 050 - 1 400		$H = 1{,}5 \cdot 10^{-3}\, C_C\, C_E$ [J m^{-2}]	$H = 2{,}7 \cdot 10^{5}\, t^{0{,}75}\, C_C\, C_E$ [J m^{-2}]	$H = 5 \cdot 10^{-2}\, C_C\, C_E$ [J m^{-2}]			$H = 90 \cdot t^{0{,}75}\, C_C\, C_E$ [J m^{-2}]	
IR-B & IR-C	1 400 - 1 500	Jf. Note [b]	$E = 10^{12}$ [W m^{-2}] Jf. note [c]		$H = 10^{3}$ [J m^{-2}]				$H = 5{,}6 \cdot 10^{3} \cdot t^{0{,}25}$ [J m^{-2}]
	1 500 - 1 800		$E = 10^{13}$ [W m^{-2}] Jf. note [c]		$H = 10^{4}$ [J m^{-2}]				
	1 800 - 2 600		$E = 10^{12}$ [W m^{-2}] Jf. note [c]		$H = 10^{3}$ [J m^{-2}]				$H = 5{,}6 \cdot 10^{3} \cdot t^{0{,}25}$ [J m^{-2}]
	2 600 - 10^{6}		$E = 10^{11}$ [W m^{-2}] Jf. note [c]		$H = 100$ [J m^{-2}]	$H = 5{,}6 \cdot 10^{3} \cdot t^{0{,}25}$ [J m^{-2}]			

a Hvis laserens bølgelængde er omfattet af to grænser, anvendes den mest restriktive.

b Når $1\,400 \le \lambda < 10^{5}$ nm: aperturdiameter = 1 mm for $t \le 0{,}3$ s og $1{,}5\, t^{0{,}375}$ mm for 0,3 s < t < 10 s; når $10^{5} \le \lambda < 10^{6}$ nm: aperturdiameter = 11 mm.

c Pga. manglende data for disse pulslængder, anbefaler ICNIRP anvendelse af 1 ns irradiansgrænser.

d Figuren viser værdierne for enkeltlaserimpulser. I tilfælde af multiple laserimpulser skal laserimpulsvarigheder med impulser inden for et interval T_{min} (jf. tabel 2.6) lægges sammen, og den deraf følgende tidsværdi skal indsættes for t i formlen: $5{,}6 \cdot 10^{3} \cdot t^{0{,}25}$.

Tabel 2.3

Laserekspo neringsgrænser for øjne — Lang eksponeringstid ≥ 10 s

Bølgelængde [a] [nm]		Apertur	Varighed [s]		
			10^1 - 10^2	10^2 - 10^4	10^4 - $3 \cdot 10^4$
UV-C	180 - 280	3,5 mm	$H = 30$ [J m^{-2}]		
UV-B	280 - 302		$H = 30$ [J m^{-2}]		
	303		$H = 40$ [J m^{-2}]		
	304		$H = 60$ [J m^{-2}]		
	305		$H = 100$ [J m^{-2}]		
	306		$H = 160$ [J m^{-2}]		
	307		$H = 250$ [J m^{-2}]		
	308		$H = 400$ [J m^{-2}]		
	309		$H = 630$ [J m^{-2}]		
	310		$H = 1{,}0 \cdot 10^3$ [J m^{-2}]		
	311		$H = 1{,}6 \cdot 10^3$ [J m^{-2}]		
	312		$H = 2{,}5 \cdot 10^3$ [J m^{-2}]		
	313		$H = 4{,}0 \cdot 10^3$ [J m^{-2}]		
	314		$H = 6{,}3 \cdot 10^3$ [J m^{-2}]		
UV-A	315 - 400		$H = 10^4$ [J m^{-2}]		
Synlig 400 - 700	400 - 600 Fotokemisk [b] skade på nethinden	7 mm	$H = 100\ C_B$ [J m^{-2}] ($\gamma = 11$ mrad) [d]	$E = 1\ C_B$ [W m^{-2}]; ($\gamma = 1{,}1\ t^{0,5}$ mrad) [d]	$E = 1\ C_B$ [W m^{-2}] ($\gamma = 110$ mrad) ([d])
	400 - 700 Termisk [b] skade på nethinden		hvis $\alpha < 1{,}5$ mrad: så $E = 10$ [W m^{-2}] hvis $\alpha > 1{,}5$ mrad og $t \leq T_2$: så $H = 18\ C_E\ t^{0,75}$ [J m^{-2}] hvis $\alpha > 1{,}5$ mrad og $t > T_2$: så $E = 18\ C_E\ T_2^{-0,25}$ [W m^{-2}]		
IR-A	700 - 1 400	7 mm	hvis $\alpha < 1{,}5$ mrad: så $E = 10\ C_A\ C_C$ [W m^{-2}] hvis $\alpha > 1{,}5$ mrad oh $t \leq T_2$: så $H = 18\ C_A\ C_C\ C_E\ t^{0,75}$ [J m^{-2}] hvis $\alpha > 1{,}5$ mrad og $t > T_2$: så $E = 18\ C_A\ C_C\ C_E\ T_2^{-0,25}$ [W m^{-2}] (må ikke overskride 1 000 W m^{-2})		
IRB & IRC	1 400 - 10^6	jf. Note [c]	$E = 1\ 000$ [W m^{-2}]		

a Hvis laserens bølgelængde eller andre givne forhold ved laseren er omfattet af to grænser, anvendes den mest restriktive.

b For små kilder med en vinkelmæssig udstrækning på højst 1,5 mrad, reduceres de to grænseværdier E for synlig stråling fra 400 nm til 600 nm til termiske grænser for 10 s≤t<T_1 og til fotokemiske grænser for længere tidsrum. For T_1 ogT_2 jf. tabel 2.5. Den fotokemiske risikogrænse for nethinden kan også udtrykkes som den integrerede radians $G = 10^6\ C_B$[J m^{-2} sr^{-1}] for t > 10 s op til = 10 000 s og $L = 100\ C_B$ [W m^{-2} sr^{-1}] for t > 10 000 s. Til måling af G og L skal γ_m anvendes til at midle over. Den officielle grænse mellem synlig og infrarød er 780 nm som defineret af CIE. Kolonnen med bølgelængder med benævnelser skal blot give brugeren et bedre overblik. (G anvendes af CEN; L_t anvendes af CIE; L_P anvendes af IEC og Cenelec).

c For bølgelængde 1 400-10^5 nm: aperturdiameter = 3,5 mm; for bølgelængde 10^5 - 10^6 nm: aperturdiameter = 11 mm.

d Til måling af eksponeringen defineres γ som følger: Hvis α (den vinkelmæssige udstrækning af kilden) > γ (begrænsende keglevinkel, angivet i parentes i den tilsvarende kolonne) skal målefeltet γ_m have værdien γ. (Hvis der anvendes et større målefelt, bliver risikoen overvurderet).
Hvis α < γ skal målefeltet γ_m være stort nok til fuldt ud at medtage kilden, men er ellers ikke begrænset og kan være større end γ.

▼B

Tabel 2.4

Lasereksponeringsgrænser for hud

Bølgelængde [a] [nm]		Apertur	Varighed [s]					
			$< 10^{-9}$	10^{-9} - 10^{-7}	10^{-7} - 10^{-3}	10^{-3} - 10^{1}	10^{1} - 10^{3}	10^{3} - $3 \cdot 10^{4}$
UV (A, B, C)	180 - 400	3,5 mm	$E = 3 \cdot 10^{10}$ [W m^{-2}]	De samme som eksponeringsgrænser for øjne				
Synlig & IR-A	400 - 700	3,5 mm	$E = 2 \cdot 10^{11}$ [W m^{-2}]	H=200 C_A [J m^{-2}]	$H = 1{,}1 \cdot 10^{4} C_A t^{0{,}25}$ [J m^{-2}]		$E = 2 \cdot 10^{3} C_A$ [W m^{-2}]	
	700 - 1 400		$E = 2 \cdot 10^{11} C_A$ [W m^{-2}]					
IR-B & IR-C	1 400 - 1 500		$E = 10^{12}$ [W m^{-2}]	De samme som eksponeringsgrænser for øjne				
	1 500 - 1 800		$E = 10^{13}$ [W m^{-2}]					
	1 800 - 2 600		$E = 10^{12}$ [W m^{-2}]					
	2 600 - 10^{6}		$E = 10^{11}$ [W m^{-2}]					

a Hvis bølgelængden eller andre forhold ved laseren er omfattet af to grænser, anvendes den mest restriktive.

▼B

Tabel 2.5

Anvendte korrektionsfaktorer og andre beregningsparametre

Parameter som angivet i ICNIRP	Gyldigt spektralområde (nm)	Værdi
C_A	$\lambda < 700$	$C_A = 1{,}0$
	700 — 1 050	$C_A = 10^{\,0{,}002(\lambda - 700)}$
	1 050 — 1 400	$C_A = 5{,}0$
C_B	400 — 450	$C_B = 1{,}0$
	450 — 700	$C_B = 10^{\,0{,}02(\lambda - 450)}$
C_C	700 — 1 150	$C_C = 1{,}0$
	1 150 — 1 200	$C_C = 10^{\,0{,}018(\lambda - 1\,150)}$
	1 200 — 1 400	$C_C = 8{,}0$
T_1	$\lambda < 450$	$T_1 = 10$ s
	450 — 500	$T_1 = 10 \cdot [10^{\,0{,}02\ (\lambda - 450)}]$ s
	$\lambda > 500$	$T_1 = 100$ s
Parameter som angivet i ICNIRP	Gyldig for biologisk effekt	Værdi
α_{min}	alle termiske effekter	$\alpha_{min} = 1{,}5$ mrad
Parameter som angivet i ICNIRP	Gyldigt vinkelområde (mrad)	Værdi
C_E	$\alpha < \alpha_{min}$	$C_E = 1{,}0$
	$\alpha_{min} < \alpha < 100$	$C_E = \alpha/\alpha_{min}$
	$\alpha > 100$	$C_E = \alpha^2/(\alpha_{min} \cdot \alpha_{max})$ mrad med $\alpha_{max} = 100$ mrad
T_2	$\alpha < 1{,}5$	$T_2 = 10$ s
	$1{,}5 < \alpha < 100$	$T_2 = 10 \cdot [10^{\,(\alpha - 1{,}5)\ /\ 98{,}5}]$ s
	$\alpha > 100$	$T_2 = 100$ s
Parameter som angivet i ICNIRP	Gyldigt eksponeringstidsrum (s)	Værdi
γ	$t \leq 100$	$\gamma = 11$ [mrad]
	$100 < t < 10^4$	$\gamma = 1{,}1\ t^{\,0{,}5}$ [mrad]
	$t > 10^4$	$\gamma = 110$ [mrad]

▼B

Tabel 2.6

Korrektion for gentagen eksponering

Hver af følgende tre generelle regler bør anvendes på alle gentagne eksponeringer, som stammer fra pulslaser eller laser scanningssystemer:

1. Eksponeringen fra enhver enkeltpuls i et pulstog må ikke overskride eksponeringsgrænsen for en enkeltpuls med denne pulsvarighed.

2. Eksponeringen fra enhver pulsgruppe (eller undergruppe af pulser i et pulstog) afgivet i eksponeringstid t må ikke overskride eksponeringsgrænseværdien for eksponeringstiden t.

3. Eksponeringen fra enhver enkeltpuls inden for en pulsgruppe må ikke overskride eksponeringsgrænseværdien for enkeltpulsen ganget med en kumulativ termisk korrektionsfaktor $C_p=N^{-0,25}$, hvor N er antallet af pulser. Denne regel finder kun anvendelse på eksponeringsgrænser for at beskytte mod termiske skader, hvor alle afgivne pulser i tidsrum, der er kortere end T_{min} behandles som en enkeltpuls.

Parameter	Gyldigt spektralområde (nm)	Værdi
T_{min}	$315 < \lambda \leq 400$	$T_{min} = 10^{-9}$ s (= 1 ns)
	$400 < \lambda \leq 1\,050$	$T_{min} = 18 \cdot 10^{-6}$ s (= 18 μs)
	$1\,050 < \lambda \leq 1\,400$	$T_{min} = 50 \cdot 10^{-6}$ s (= 50 μs)
	$1\,400 < \lambda \leq 1\,500$	$T_{min} = 10^{-3}$ s (= 1 ms)
	$1\,500 < \lambda \leq 1\,800$	$T_{min} = 10$ s
	$1\,800 < \lambda \leq 2\,600$	$T_{min} = 10^{-3}$ s (= 1 ms)
	$2\,600 < \lambda \leq 10^{6}$	$T_{min} = 10^{-7}$ s (= 100 ns)