

Utkast till förslag till

**EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV om
minimikrav för arbetstagares hälsa och säkerhet vid exponering för risker som har
samband med fysikaliska agens (optisk strålning) i arbetet ([nitton]de särdirektivet
enligt artikel 16.1 i direktiv 89/391/EEG)**

EUROPAPARLAMENTET OCH EUROPEISKA UNIONENS RÅD HAR ANTAGIT DETTA
DIREKTIV

med beaktande av Fördraget om upprättandet av Europeiska gemenskapen, särskilt artikel 137.2
i detta,

med beaktande av kommissionens förslag¹, som lagts fram efter samråd med Rådgivande
kommittén för arbetsmiljöfrågor,

med beaktande av Ekonomiska och sociala kommitténs yttrande²,

efter att ha hört Regionkommittén³,

¹ EGT C 77, 18.3.1993, s. 12 och EGT C 230, 19.8.1994, s. 3.

² EGT C 249, 13.9.1993, s. 28.

³ Regionkommittén informerade i januari 2000 rådet om att den inte skulle lämna något
yttrande om direktivet om fysikaliska agens.

i enlighet med förfarandet i artikel 251 i fördraget⁴, och

av följande skäl:

- (1) Enligt fördraget får rådet genom direktiv anta minimikrav för att främja förbättringar, särskilt av arbetsmiljön, för att garantera en högre skyddsnivå för arbetstagarnas hälsa och säkerhet. I dessa direktiv bör sådana administrativa, finansiella och rättsliga ålägganden undvikas som motverkar tillkomsten och utvecklingen av små och medelstora företag.
- (2) Enligt kommissionens meddelande om handlingsprogrammet för genomförande av gemenskapsstadgan om grundläggande sociala rättigheter för arbetstagare skall minimikrav för hälsa och säkerhet införas för arbetstagare som utsätts för risker som härrör från fysikaliska agens. Europaparlamentet antog i september 1990 en resolution om detta handlingsprogram⁵, i vilken kommissionen särskilt uppmanades att utarbeta ett särdirektiv om risker förknippade med buller, vibration och alla andra fysikaliska agens på arbetsplatsen.
- (3) Den 25 juni 2002 antog Europaparlamentet och rådet direktiv 2002/44/EG⁶ om minimikrav för arbetstagares hälsa och säkerhet vid arbetstagares exponering för risker som har samband med fysikaliska agens (vibration) i arbetet (sextonde särdirektivet enligt artikel 16.1 i direktiv 89/391/EEG⁷). Europaparlamentet och rådet antog därefter den 6 februari 2003

⁴ Europaparlamentets yttrande av den 20 april 1994 (EGT C 128, 9.5.1994, s. 146), bekräftat den 16 september 1999 (EGT C 54, 25.2.2000, s. 75), rådets gemensamma ståndpunkt av den ... (ännu inte offentliggjord i EUT) och Europaparlamentets beslut av den ... (ännu inte offentliggjort i EUT).

⁵ EGT C 260, 15.10.1990, s. 167.

⁶ EGT L 177, 6.7.2002, s. 13.

⁷ EGT L 183, 29.6.1989, s. 1.

direktiv 2003/10/EG⁸ om minimikrav för arbetstagares hälsa och säkerhet vid exponering för risker som har samband med fysikaliska agens (buller) i arbetet (sjuttonde särdirektivet enligt artikel 16.1 i direktiv 89/391/EEG). Europaparlamentet och rådet antog därefter den 29 april 2004 direktiv 2004/40/EG⁹ om minimikrav för arbetstagares hälsa och säkerhet vid exponering för risker som har samband med fysikaliska agens (elektromagnetiska fält) i arbetet (18:e särdirektivet enligt artikel 16.1 i direktiv 89/391/EEG).

- (4) Det anses nu vara nödvändigt att införa åtgärder som skyddar arbetstagare mot risker som har samband med optisk strålning, på grund av dess inverkan på arbetstagarnas hälsa och säkerhet, särskilt ögon- och hudskador. Dessa åtgärder är inte endast avsedda att trygga den enskilde arbetstagarens hälsa och säkerhet utan också att skapa ett minimiskydd för alla arbetstagare i gemenskapen för att undvika eventuell snedvridning av konkurrensen.
- (5) I detta direktiv fastställs minimikrav och medlemsstaterna kan följaktligen välja att anta strängare bestämmelser om skydd för arbetstagare, särskilt genom att fastställa lägre gränsvärden för exponering. Genomförandet av detta direktiv får inte inte åberopas som skäl till inskränkningar i det skydd som för närvarande finns i varje medlemsstat.
- (6) Ett system för skydd mot riskerna med optisk strålning måste begränsas till att utan onödiga detaljer fastställa vilka mål som skall uppnås och vilka principer och grundläggande värden som skall tillämpas, för att göra det möjligt för medlemsstaterna att tillämpa minimikraven på ett likartat sätt.

⁸ EUT L 42, 15.2.2003, s. 38.

⁹ EUT L 184, 24.5.2004, s. 1.

- (7) Exponeringsnivån för optisk strålning kan reduceras mer effektivt, om förebyggande åtgärder sätts in redan vid utformningen av arbetsställen och vid valet av arbetsutrustning, arbetsprocesser och arbetsmetoder, så att riskerna företrädesvis minskas redan vid källan. Bestämmelser om arbetsutrustning och arbetsmetoder bidrar således till att skydda de berörda arbetstagarna. I enlighet med de allmänna principer för förebyggande arbete som anges i artikel 6.2 i rådets direktiv 89/391/EEG av den 12 juni 1989 om åtgärder för att främja förbättringar av arbetstagarnas säkerhet och hälsa i arbetet¹⁰, skall gemensamma skyddsåtgärder prioriteras framför individinriktade skyddsåtgärder.
- (8) Arbetsgivarna bör anpassa sig till tekniska framsteg och vetenskapliga rön vad gäller risker till följd av exponering för optisk strålning för att förbättra arbetstagarnas säkerhet och hälsoskydd.
- (9) Eftersom detta direktiv är ett särdirektiv enligt artikel 16.1 i rådets direktiv 89/391/EEG av den 12 juni 1989 om åtgärder för att främja förbättringar av arbetstagarnas säkerhet och hälsa i arbetet¹¹, är det senare direktivet tillämpligt på arbetstagares exponering för optisk strålning, utan att det påverkar tillämpningen av strängare och/eller mer specifika bestämmelser i det här direktivet.
- (10) Detta direktiv är ett konkret inslag i förverkligandet av den inre marknadens sociala dimension.
- (10a) Ett kompletterande tillvägagångssätt för att främja bättre lagstiftningsprinciper och en hög skyddsnivå, kan garanteras om produkter som framställs av tillverkare av optiska strålningskällor och tillhörande utrustning, överensstämmer med harmoniserade standarder som har utarbetats i

¹⁰ EGT L 183, 29.6.1989, s. 1.

¹¹ EGT L 183, 29.6.1989, s. 1.

syfte att skydda användarnas hälsa och säkerhet mot de risker som är förbundna med sådana produkter. Det är därför inte nödvändigt för arbetsgivarna att upprepa de mätningar eller beräkningar som tillverkaren redan har genomfört för att avgöra om de överensstämmer med de väsentliga säkerhetskrav för sådan utrustning som fastställs i de tillämpliga gemenskapsdirektiven.

- (11) De åtgärder som krävs för genomförande av detta direktiv bör antas i enlighet med rådets beslut 1999/468/EG av den 28 juni 1999 om de förfaranden som skall tillämpas vid utövandet av kommissionens genomförandebefogenheter.¹²
- (12) Respekt för gränsvärdena för exponering bör ge en hög skyddsnivå när det gäller den inverkan på hälsan som kan bli en följd av exponering för optisk strålning. Eftersom tillämpning av gränsvärden för exponering och tekniska kontrollåtgärder emellertid inte anses lämpliga vid exponering för naturliga optiska strålkällor, är förebyggande åtgärder, bland annat information till och utbildning av arbetstagarna, av största vikt för riskbedömning och minskning av riskerna vid exponering för sol.
- (13) I enlighet med punkt 34 i det interinstitutionella avtalet om bättre lagstiftning¹³ uppmuntras medlemsstaterna att för egen del och i gemenskapens intresse upprätta egna tabeller som så vitt det är möjligt visar överensstämmelsen mellan direktivet och införlivandeåtgärderna samt att offentliggöra dessa tabeller.

HÄRIGENOM FÖRESKRIVS FÖLJANDE.

¹² EGT L 184, 17.7.1999, s. 23.

¹³ EUT C 321, 31.12.2003, s. 1.

AVSNITT I

ALLMÄNNA BESTÄMMELSER

Artikel 1

Syfte och tillämpningsområde

1. I detta direktiv, som är det [nitton]de särdirektivet enligt artikel 16.1 i direktiv 89/391/EEG, fastställs minimikrav för att skydda arbetstagare mot sådana hälso- och säkerhetsrisker som uppstår eller kan uppstå vid exponering för optisk strålning under arbetet.
2. Detta direktiv avser den hälso- och säkerhetsrisk som arbetstagare utsätts för på grund av den skadliga inverkan som följer av att ögon och hud exponeras för optisk strålning.
3. Direktiv 89/391/EEG skall tillämpas fullt ut inom hela det område som avses i punkt 1 utan att det påverkar tillämpningen av strängare och/eller mer specifika bestämmelser i detta direktiv.

Artikel 2

Definitioner

I detta direktiv används följande beteckningar med de betydelser som här anges:

- a) *optisk strålning*: all elektromagnetisk strålning inom våglängdsområdet mellan 100 nm och 1 mm. Detta optiska strålningsspektrum indelas i ultraviolett strålning, synlig strålning och infraröd strålning:

- i) *ultraviolett strålning (UVS)*: optisk strålning inom våglängdsområdet 100 och 400 nm. Det ultravioletta området indelas i UVA (315 - 400 nm), UVB (280 - 315 nm) och UVC (100 - 280 nm).
- ii) *synlig strålning*: optisk strålning inom våglängdsområdet 380 nm och 780 nm.
- iii) *infraröd strålning (IRS)*: optisk strålning inom våglängdsområdet 780 nm och 1 mm. Det infraröda området indelas i IRA (780 - 1400 nm), IRB (1 400 - 3 000 nm) och IRC (3 000 nm - 1 mm).
- aa) *laser (ljusförstärkning genom stimulerad emission av strålning)*: varje anordning som kan fås att producera eller förstärka elektromagnetisk strålning inom våglängdsområdet för optisk strålning primärt genom processen med kontrollerad stimulerad emission.
- b) *laserstrålning*: optisk strålning från en laser.
- c) *icke-koherent strålning*: all annan optisk strålning än laserstrålning.
- d) *gränsvärden för exponering*: gränser för exponering för optisk strålning som grundar sig direkt på fastställd inverkan på hälsan och biologiska överväganden. Att dessa gränsvärden respekteras säkerställer att arbetstagare som utsätts för artificiella optiska strålkällor skyddas mot all känd skadlig inverkan på hälsan.
- e) *irradians (E) eller effekttäthet*: effekten av den infallande strålningen på en yta per areaenhet uttryckt i watt per kvadratmeter (W m^{-2}).

- f) *strålningsexponering (H)*: tidsintegralen av irradiansen uttryckt i joule per kvadratmeter (J m^{-2}).
- g) *radians (L)*: strålningsflödet eller uteffekten per rymdvinkelenhet per areaenhet uttryckt i watt per kvadratmeter per steradian ($\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$).
- h) *nivå*: den kombination av irradians, strålningsenergi och radians som en arbetstagare utsätts för.

Artikel 3

Gränsvärden för exponering

1. Gränsvärden för exponering för annan icke-koherent strålning än den som härrör från naturliga optiska strålkällor fastställs i bilaga 1.
2. Gränsvärden för exponering för laserstrålning fastställs i bilaga 2.

AVSNITT II

ARBETSGIVARENS SKYLDIGHETER

Artikel 4

Fastställande av exponering och bedömning av risker

1. För att uppfylla sina skyldigheter enligt artiklarna 6.3 och 9.1 i direktiv 89/391/EEG skall arbetsgivaren, för arbetstagare som utsätts för artificiella optiska strålkällor, bedöma och om nödvändigt mäta och/eller beräkna nivåerna på den optiska strålning som arbetstagarna kan

utsättas för, så att nödvändiga åtgärder kan fastställas och genomföras, för att begränsa exponeringen så att den understiger tillämpliga gränsvärden. Den metod som tillämpas för bedömning, mätning och/eller beräkning skall följa IEC-standarder för laserstrålning och CIE:s och CEN:s rekommendationer för icke-koherent strålning. När det gäller sådan exponering som inte omfattas av dessa standarder och rekommendationer, och till dess lämpliga EU-standarder eller rekommendationer finns tillgängliga, skall bedömning, mätning och/eller beräkning genomföras i enlighet med tillgängliga nationella eller internationella vetenskapligt grundade riktlinjer. I båda dessa exponeringssituationer får vid bedömningen hänsyn också tas till de uppgifter som tillverkarna av utrustningen har lämnat, om den omfattas av ett relevant gemenskapsdirektiv.

2. Vid genomförandet av de skyldigheter som fastställs i artiklarna 6.3 och 9.1 i direktiv 89/391/EEG skall arbetsgivaren, i fråga om arbetstagare som utsätts för naturliga optiska strålkällor, göra en bedömning av hälso- och säkerhetsriskerna, så att nödvändiga åtgärder för minimering av dessa risker kan fastställas och genomföras.
3. De bedömningar, mätningar och/eller beräkningar som avses i artikel 4.1 och den bedömning som avses i artikel 4.2 skall med lämpliga intervall planeras och genomföras av behöriga instanser eller personer, med beaktande särskilt av bestämmelserna i artiklarna 7 och 11 i direktiv 89/391/EEG om sakkunnig hjälp utifrån samt om samråd med och medverkan av arbetstagare. Resultatet av bedömningen, inklusive resultatet av den mätning och/eller de beräkningar av exponeringsnivån som avses i artikel 4.1, skall bevaras i sådan form att det är möjligt att uppgifterna kan användas vid en senare tidpunkt.

4. Enligt artikel 6.3 i direktiv 89/391/EEG skall arbetsgivaren vid riskbedömningen särskilt vara uppmärksam på
- a) nivå, våglängdsområde och varaktighet av exponering för artificiella optiska strålkällor,
 - aa) exponering för naturliga optiska strålkällor,
 - b) de gränsvärden för exponering som avses i artikel 3 i det här direktivet,
 - c) eventuell inverkan på hälsa och säkerhet för de arbetstagare som tillhör särskilt känsliga riskgrupper,
 - ca) eventuell möjlig inverkan på arbetstagares hälsa och säkerhet som följd av interaktion på arbetsplatsen mellan optisk strålning och kemiska ämnen som påverkar ljuskänsligheten,
 - d) eventuella indirekta effekter, som tillfällig bländning, explosion eller eld,
 - e) förekomst av ersättningsutrustning som konstruerats för att minska exponeringen för optisk strålning,
 - f) adekvat information från hälsokontroller, inklusive offentliggjord information, i den mån det är möjligt,
 - g) exponering för optisk strålning från flera källor,
 - h) en klassificering som tillämpas på laser definierad i enlighet med tillämplig IEC-standard och, i fråga om sådana artificiella källor som kan orsaka skador liknande dem som orsakas av laserstrålning av klass 3 B eller 4, någon liknande klassificering,

- i) information från tillverkarna av optiska strålkällor och därmed sammanhängande arbetsutrustning i enlighet med de relevanta gemenskapsdirektiven.
5. Arbetsgivaren skall förfoga över en riskbedömning i enlighet med artikel 9.1 a i direktiv 89/391/EEG och fastställa vilka åtgärder som skall vidtas i enlighet med artiklarna 5 och 6 i detta direktiv. Riskbedömningen skall lagras i lämplig form i enlighet med nationell lagstiftning och praxis; den får innehålla dokumentation från arbetsgivaren om att riskerna med avseende på optisk strålning är av sådan art och omfattning att en mer detaljerad riskbedömning är onödig. Riskbedömningen skall uppdateras regelbundet, särskilt om viktiga förändringar har ägt rum som kan göra den inaktuell eller om resultat av hälsokontroller visar att så är nödvändigt.

Artikel 5

Bestämmelser som syftar till att undvika eller minska riskerna

1. Med beaktande av teknikens framsteg och möjligheten att påverka en risk vid källan skall de risker som härrör från exponering för optisk strålning undanröjas eller reduceras till ett minimum.

Reduktion av de risker som härrör från exponering för optisk strålning skall genomföras på grundval av de allmänna principer för förebyggande arbete som anges i direktiv 89/391/EEG.
2. När en riskbedömning som görs i enlighet med artikel 4.1 tyder på att gränsvärdena för exponering eventuellt överskrids för arbetstagare som utsätts för artificiella optiska strålkällor, skall arbetsgivaren utarbeta och genomföra en handlingsplan som innehåller tekniska och/eller organisatoriska åtgärder, varvid följande särskilt skall beaktas:
 - a) Alternativa arbetsmetoder som minskar risken för optisk strålning.

- b) I tillämpliga fall val av utrustning som ger upphov till mindre optisk strålning, med beaktande av det arbete som skall utföras.
 - c) Tekniska åtgärder, så att den optiska strålningen kan minskas, bland annat vid behov genom användning av spärranordningar, avskärmning eller liknande hälsoskyddsmekanismer.
 - d) Lämpliga program för underhåll av arbetsutrustning, arbetsplatser och system för arbetsställen.
 - e) Utformning och planering av arbetsplatser och arbetsställen.
 - f) Begränsning av exponeringens varaktighet och nivå.
 - g) Tillgång till lämplig personlig skyddsutrustning.
 - h) [utgår]
 - i) Instruktioner från tillverkaren av utrustningen, om den omfattas av ett relevant gemenskapsdirektiv.
- 2a. När en riskbedömning som görs i enlighet med artikel 4.2 tyder på en risk för arbetstagare som utsätts för naturliga optiska strålkällor, skall arbetsgivaren utarbeta och genomföra en handlingsplan som innehåller tekniska och/eller organisatoriska åtgärder för att reducera riskerna för hälsa och säkerhet till ett minimum.

3. Mot bakgrund av en riskbedömning i enlighet med artikel 4 skall de arbetsplatser där arbetstagarna kan komma att utsättas för nivåer av optisk strålning från artificiella optiska strålkällor som överstiger gränsvärdena för exponering markeras med lämpliga skyltar i enlighet med direktiv 92/58/EEG¹⁴ av den 24 juni 1992 om minimikrav beträffande varselmärkning och signaler för hälsa och säkerhet i arbetet (nionde särdirektivet enligt artikel 16.1 i direktiv 89/391/EEG). De berörda områdena skall markeras och tillträdet till dem begränsas, där detta är tekniskt möjligt och där det föreligger risk för att gränsvärdena för exponering kan överskridas.
4. Om gränsvärdena för exponering överskrids, trots de åtgärder som arbetsgivaren vidtagit för att följa detta direktiv i fråga om artificiella optiska strålkällor, skall arbetsgivaren vidta omedelbara åtgärder för att sänka exponeringen till en nivå som understiger gränsvärdena för exponering. Arbetsgivaren skall fastställa orsakerna till att gränsvärdena för exponering har överskridits och ändra skyddsåtgärder och förebyggande åtgärder för att undvika att detta upprepas. Arbetstagare får under inga omständigheter utsättas för strålning som överskrider gränsvärdena för exponering.
5. Enligt artikel 15 i direktiv 89/391/EEG skall arbetsgivaren anpassa de åtgärder som avses i denna artikel till behoven hos de arbetstagare som tillhör särskilt känsliga riskgrupper.

Artikel 6

Information till och utbildning av arbetstagare

Utan att det påverkar tillämpningen av artiklarna 10 och 12 i direktiv 89/391/EEG skall arbetsgivaren säkerställa att de arbetstagare som utsätts för risker på grund av optisk strålning på arbetsplatsen, och/eller deras representanter, får all nödvändig information och utbildning om resultatet av den riskbedömning som föreskrivs i artikel 4 i det här direktivet, i synnerhet när det gäller

¹⁴ EGT L 245, 26.8.1992, s. 23.

- a) åtgärder som vidtas för att tillämpa det här direktivet,
- b) gränsvärden för exponering och därmed sammanhängande potentiella risker,
- c) resultaten av de bedömningar, mätningar och/eller beräkningar av exponeringsnivåerna för optisk strålning som har gjorts i enlighet med artikel 4 i det här direktivet, med en förklaring av deras innebörd och potentiella risker,
- d) hur exponeringens skadliga inverkan på hälsan upptäcks och hur den skall rapporteras,
- e) under vilka omständigheter arbetstagare har rätt till hälsokontroller,
- f) säkra arbetsrutiner för att minimera riskerna i samband med exponering,
- g) korrekt användning av lämplig personlig skyddsutrustning.

Artikel 7

Samråd med och medverkan av arbetstagare

Samråd med och medverkan av arbetstagare och/eller deras representanter skall genomföras i enlighet med artikel 11 i direktiv 89/391/EEG beträffande de frågor som omfattas av det här direktivet.

AVSNITT III

ÖVRIGA BESTÄMMELSER

Artikel 8

Hälsokontroll

1. Utan att det påverkar tillämpningen av artikel 14 i direktiv 89/391/EEG skall medlemsstaterna anta bestämmelser som säkerställer lämpliga hälsokontroller av arbetstagare med anledning av resultatet av den riskbedömning som avses i artikel 4 i detta direktiv, när resultatet tyder på en betydande hälsorisk för arbetstagarna. Dessa bestämmelser, inklusive de krav som fastställs för hälsojournaler och deras tillgänglighet, skall införas i enlighet med nationell lagstiftning och/eller praxis.
2. Medlemsstaterna skall anta bestämmelser för att säkerställa att det för varje arbetstagare som genomgår hälsokontroll i enlighet med punkt 1 upprättas en hälsojournal och att denna hålls aktuell. Hälsojournalerna skall innehålla en sammanfattning av resultaten från hälsokontrollerna. De skall föras i sådan form att de kan användas vid en senare tidpunkt med beaktande av eventuell tystnadsplikt.

Kopior av relevanta hälsojournaler skall på anmodan lämnas till den behöriga myndigheten, med beaktande av eventuell tystnadsplikt. Den enskilde arbetstagaren skall på begäran få tillgång till sin personliga hälsojournal.

3. Om det vid en hälsokontroll visar sig att en arbetstagare har drabbats av en identifierbar sjukdom eller skadlig inverkan på hälsan som en läkare eller en fackman inom företagshälsovården anser bero på exponering för optisk strålning på arbetsplatsen,
- a) skall arbetstagaren av en läkare eller annan person med lämpliga kvalifikationer informeras om det resultat som rör honom personligen och därvid också delges information och råd om de hälsokontroller han bör genomgå efter avslutad exponering,
 - b) skall arbetsgivaren informeras om eventuella betydelsefulla resultat av hälsokontrollerna, med beaktande av eventuell tystnadsplikt,
 - c) skall arbetsgivaren
 - se över den riskbedömning som har gjorts i enlighet med artikel 4,
 - se över de åtgärder som har vidtagits för att undanröja eller minska riskerna i enlighet med artikel 5,
 - beakta de råd som en fackman inom företagshälsovården, annan person med erforderliga kvalifikationer eller den behöriga myndigheten ger vid genomförandet av de åtgärder som krävs för att eliminera eller minska riskerna i enlighet med artikel 5, inklusive möjligheten att anvisa arbetstagaren ett annat arbete där det inte finns risk för exponering som överskrider de tillämpliga gränsvärdena för exponering, och
 - anordna fortlöpande hälsokontroller och se till att hälsotillståndet hos alla andra arbetstagare som har exponerats på liknande sätt undersöks igen. I sådana fall får den behöriga läkaren, fackmannen inom företagshälsovården eller den behöriga myndigheten föreslå att personer som har exponerats skall genomgå läkarundersökning.

Artikel 9
Påföljder

Medlemsstaterna skall fastställa lämpliga påföljder för överträdelser av den nationella lagstiftning som antagits i enlighet med detta direktiv. Dessa påföljder skall vara effektiva, proportionella och avskräckande.

Artikel 10
Tekniska ändringar

1. Alla ändringar av de gränsvärden för exponering som anges i bilagorna skall antas av rådet och Europaparlamentet i enlighet med förfarandet i artikel 137.2 i fördraget.
2. Ändringar i bilagorna av rent teknisk art med hänsyn till
 - a) antagandet av direktiv om teknisk harmonisering och standardisering som gäller planläggning, konstruktion, tillverkning eller utformning av arbetsutrustning och/eller arbetsplatser,

- b) tekniska framsteg, förändringar av de mest relevanta harmoniserade europeiska standarderna eller internationella specifikationer samt nya vetenskapliga rön om exponering för optisk strålning i arbetet

skall antas i enlighet med det föreskrivande förfarandet i artikel 11.2.

Artikel 11
Kommitté

1. Kommissionen skall biträdas av den kommitté som avses i artikel 17 i direktiv 89/391/EEG.
2. När det hänvisas till denna punkt skall artiklarna 5 och 7 i beslut 1999/468/EG tillämpas, med beaktande av bestämmelserna i artikel 8 i det beslutet.

Den tid som avses i artikel 5.6 i beslut 1999/468/EG skall vara tre månader.

3. Kommittén skall själv anta sin arbetsordning.

AVSNITT IV

SLUTBESTÄMMELSER

Artikel 12

Rapporter

Medlemsstaterna skall vart femte år till kommissionen inge en rapport om den praktiska tillämpningen av detta direktiv och i denna ange de synpunkter som framförts av arbetsmarknadens parter.

Kommissionen skall vart femte år informera Europaparlamentet, rådet, Europeiska ekonomiska och sociala kommittén samt Rådgivande kommittén för arbetsmiljöfrågor om innehållet i dessa rapporter, om sin bedömning av utvecklingen inom detta område samt om eventuella åtgärder som är befogade mot bakgrund av nya vetenskapliga rön.

Artikel 13

Införlivande

1. Medlemsstaterna skall sätta i kraft de lagar och andra författningar som är nödvändiga för att följa detta direktiv senast [fyra år efter det att detta direktiv har trätt i kraft]. De skall genast överlämna texten till dessa bestämmelser till kommissionen.

När en medlemsstat antar dessa bestämmelser skall de innehålla en hänvisning till detta direktiv eller åtföljas av en sådan hänvisning när de offentliggörs. Närmare föreskrifter om hur hänvisningen skall göras skall varje medlemsstat själv utfärda.

2. Medlemsstaterna skall underrätta kommissionen om de bestämmelser i nationell lagstiftning som de antar eller redan har antagit inom det område som omfattas av detta direktiv.

Artikel 14
Ikraftträdande

Detta direktiv träder i kraft samma dag som det offentliggörs i Europeiska unionens officiella tidning.

Artikel 15
Adressater

Detta direktiv riktar sig till medlemsstaterna.

Utfärdat i

På Europaparlamentets vägnar
Ordförande

På rådets vägnar
Ordförande

Icke-koherent optisk strålning

De biofysiskt relevanta värdena för exponering för optisk strålning kan fastställas med hjälp av nedanstående formler. Vilka formler som skall användas beror på inom vilket område strålningen sänds ut från strålkällan och resultatet bör jämföras med motsvarande gränsvärden för exponering som anges i tabell 1.1. Mer än ett värde för exponering och motsvarande gränsvärde för exponering kan vara relevant för en given källa för optisk strålning.

Beteckningarna a–o hänvisar till motsvarande rader i tabell 1.1.

ANMÄRKNING: I punkt a,c,d,e,f,g-l finns symboler som förvanskats i något steg. Detta har hänt tidigare (EMF-direktivet) och är en källa till allvarliga fel i slutversionen. Dokumentet bör skickas som PDF-fil för att minimera denna felkälla.

$$a) H_{\text{eff}} = \int_0^t \int_{\lambda=180 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (H_{\text{eff}} \text{ är endast relevant i området } 180\text{--}400 \text{ nm})$$

$$b) H_{\text{UVA}} = \int_0^t \int_{\lambda=315 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (H_{\text{UVA}} \text{ är endast relevant i området } 315\text{--}400 \text{ nm})$$

$$c, d) L_B = \int_{\lambda=300 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} L_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda \quad (L_B \text{ är endast relevant i området } 300\text{--}700 \text{ nm})$$

$$e, f) E_B = \int_{\lambda=300 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda \quad (E_B \text{ är endast relevant i området } 300\text{--}700 \text{ nm})$$

$$g-l) L_R = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda}(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda \quad (\text{Se tabell 1.1 för relevanta värden på } \lambda_1 \text{ och } \lambda_2)$$

$$m, n) E_{\text{IR}} = \int_{\lambda=780 \text{ nm}}^{\lambda=3000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot d\lambda \quad (E_{\text{IR}} \text{ är endast relevant i området } 780\text{--}3000 \text{ nm})$$

$$o) H_{\text{skin}} = \int_0^t \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=3000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (H_{\text{skin}} \text{ är endast relevant i området } 380\text{--}3\,000 \text{ nm})$$

För att uppnå syftet med detta direktiv kan ovanstående formler ersättas med följande uttryck och användning av diskreta värden som anges i de följande tabellerna:

ANMÄRKNING: Även i punkt c-o finns symboler som förvanskats i något steg.

$$a) E_{\text{eff}} = \sum_{\lambda=180 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot S(\lambda) \cdot \Delta\lambda \quad \text{och} \quad H_{\text{eff}} = E_{\text{eff}} \cdot \Delta t$$

$$b) E_{\text{UVA}} = \sum_{\lambda=315 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda \quad \text{och} \quad H_{\text{UVA}} = E_{\text{UVA}} \cdot \Delta t$$

$$c, d) L_B = \sum_{\lambda=300 \text{ nm}}^{\lambda=700 \text{ nm}} L_{\lambda} \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$

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

$$g-l) L_R = \sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda} \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda \quad (\text{Se tabell 1.1 för relevanta värden på } \lambda_1 \text{ och } \lambda_2)$$

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

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

Anmärkningar:

$E_{\lambda}(\lambda, t)$, E_{λ}	<i>spektral irradians eller spektral effekttäthet</i> : effekten av den infallande strålningen på en yta per areaenhet, uttryckt i watt per kvadratmeter per nanometer [$\text{W m}^{-2} \text{nm}^{-1}$]; värdena på $E_{\lambda}(\lambda, t)$ och E_{λ} kommer från mätningar eller kan tillhandahållas av tillverkaren av utrustningen.
E_{eff}	<i>effektiv irradians (UV-område)</i> : beräknad irradians inom UV-våglängdsområdet 180–400 nm spektralt viktat med $S(\lambda)$, uttryckt i watt per kvadratmeter [W m^{-2}].
H	<i>strålningsexponering</i> : integralen av irradiansen över tiden, uttryckt i joule per kvadratmeter [J m^{-2}].
H_{eff}	<i>effektiv strålningsexponering</i> : strålningsexponering spektralt viktad med $S(\lambda)$, uttryckt i joule per kvadratmeter [J m^{-2}].
E_{UVA}	<i>total irradians (UVA)</i> : beräknad irradians inom UVA-våglängdsområdet 315–400 nm, uttryckt i watt per kvadratmeter [W m^{-2}].
H_{UVA}	<i>strålningsexponering</i> : integralen eller summan av irradiansen över tid och våglängd inom UVA-våglängdsområdet 315–400 nm, uttryckt i joule per kvadratmeter [J m^{-2}].
$S(\lambda)$	<i>spektral viktning</i> : hänsyn tas till att hälsoeffekterna av UV-strålning på ögon och hud är beroende av våglängden (tabell 1.2) [dimensionslös].
t , Δt	<i>tid, exponeringens duration</i> : uttryckt i sekunder [s].
λ	<i>våglängd</i> : uttryckt i nanometer [nm].
$\Delta \lambda$	<i>bandbredd</i> : uttryckt i nanometer [nm], av beräknings- eller mättingsintervallen.
$L_{\lambda}(\lambda)$, L_{λ}	<i>spektral radians</i> : från källan, uttryckt i watt per kvadratmeter per steradian per nanometer [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1} \text{nm}^{-1}$].
$R(\lambda)$	<i>spektral viktning</i> : hänsyn tas till att den termiska skadan på ögat som orsakas av synlig strålning och IRA-strålning är beroende av våglängden (tabell 1.3) [dimensionslös].
L_R	<i>effektiv radians (termisk skada)</i> : beräknad strålning spektralt viktad med $R(\lambda)$, uttryckt i watt per kvadratmeter per steradian [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$].

$B(\lambda)$	<i>spektral viktning</i> : hänsyn tas till att den fotokemiska skadan på ögat som orsakas av strålning av blått ljus är beroende av våglängden (tabell 1.3) [dimensionslös].
L_B	<i>effektiv radians (blått ljus)</i> : beräknad radians spektralt viktad med $B(\lambda)$, uttryckt i watt per kvadratmeter per steradian [$\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$].
E_B	<i>effektiv irradians (blått ljus)</i> : beräknad irradians spektralt viktad med $B(\lambda)$, uttryckt i watt per kvadratmeter [W m^{-2}].
E_{IR}	<i>total irradians (termisk skada)</i> : beräknad irradians för infraröd strålning i våglängdsområdet 780 nm–3 000 nm, uttryckt i watt per kvadratmeter [W m^{-2}].
E_{skin}	<i>total irradians (synlig, IRA och IRB)</i> : beräknad irradians för synlig och infraröd strålning i våglängdsområdet 380 nm–3 000 nm, uttryckt i watt per kvadratmeter [W m^{-2}].
H_{skin}	<i>strålningsexponering</i> : integralen eller summan av irradiansen över tid och våglängd inom våglängdsområdet 380–3 000 nm för synlig och infraröd strålning, uttryckt i joule per kvadratmeter (J m^{-2}).
α	<i>infallsvinkel</i> : infallsvinkeln från en strålkälla, betraktad från en punkt i rummet, uttryckt i milliradianer (mrad). En strålkälla är det verkliga eller virtuella föremål som ger minsta möjliga bild på näthinnan.

Tabell 1.1: Gränsvärden för exponering för icke-koherent optisk strålning

Index	Våglängd i nm	Gränsvärde för exponering (ELV)	Enhet	Anmärkning	Kroppsdelen	Risk
a.	180–400 (UVA, UVB och UVC)	$H_{\text{eff}} = 30$ 8 timmar per dag	$[\text{J m}^{-2}]$		öga hornhinna bindhinna lins hud	fotokeratit konjunktivit katarakt erytem elastos hudcancer
b.	315–400 (UVA)	$H_{\text{UVA}} = 10^4$ 8 timmar per dag	$[\text{J m}^{-2}]$		öga lins	katarakt
c.	300–700 (Blått ljus) <i>se not 1</i>	$L_B = \frac{10^6}{t}$ för $t \leq 10000$ s	$L_B: [\text{W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$ t: [sekunder]	för $\alpha \geq 11$ mrad	öga näthinna	fotoretinit
d.	300–700 (Blått ljus) <i>se not 1</i>	$L_B = 100$ för $t > 10000$ s	$[\text{W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$			
e.	300–700 (Blått ljus) <i>se not 1</i>	$E_B = \frac{100}{t}$ för $t \leq 10000$ s	$E_B: [\text{W m}^{-2}]$ t: [sekunder]	för $\alpha < 11$ mrad <i>se not 2</i>		
f.	300–700 (Blått ljus) <i>se not 1</i>	$E_B = 0,01$ t > 10000 s	$[\text{W m}^{-2}]$			
g.	380–1400 (Synligt och IRA)	$L_R = \frac{2,8 * 10^7}{C_\alpha}$ för $t > 10$ s	$[\text{W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$	$C_\alpha = 1,7$ för $\alpha \leq 1,7$ mrad $C_\alpha = \alpha$ för $1,7 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_\alpha = 100$ för $\alpha > 100$ mrad $\lambda_1 = 380; \lambda_2 = 1400$	öga näthinna	brännskada på näthinnan
h.	380–1400 (Synligt och IRA)	$L_R = \frac{5 * 10^7}{C_\alpha * t^{0,25}}$ för $10 \mu\text{s} \leq t \leq 10$ s	$L_R: [\text{W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$ t: [sekunder]			
i.	380–1400 (Synligt och IRA)	$L_R = \frac{8,89 * 10^8}{C_\alpha}$ för $t < 10 \mu\text{s}$	$[\text{W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$			
j.	780–1400 (IRA)	$L_R = \frac{6 * 10^6}{C_\alpha}$ för $t > 10$ s	$[\text{W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$	$C_\alpha = 11$ för $\alpha \leq 11$ mrad		
k.	780–1400 (IRA)	$L_R = \frac{5 * 10^7}{C_\alpha * t^{0,25}}$ för $10 \mu\text{s} \leq t \leq 10$ s	$L_R: [\text{W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$ t: [sekunder]	$C_\alpha = \alpha$ för $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_\alpha = 100$ för $\alpha > 100$ mrad (synfält: 11 mrad)	öga hornhinna lins	brännskada på hornhinnan katarakt
l.	780–1400 (IRA)	$L_R = \frac{8,89 * 10^8}{C_\alpha}$ för $t < 10 \mu\text{s}$	$[\text{W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$	$\lambda_1 = 780; \lambda_2 = 1400$		
m.	780–3000 (IRA och IRB)	$E_{\text{IR}} = 18\,000 * t^{-0,75}$ för $t \leq 1000$ s	$E: [\text{W m}^{-2}]$ t: [sekunder]		hud	brännskada
n.	780–3000 (IRA och IRB)	$E_{\text{IR}} = 100$ för $t > 1000$ s	$[\text{W m}^{-2}]$			
o.	380–3000 (Synligt, IRA och IRB)	$H_{\text{skin}} = 20\,000 * t^{0,25}$ för $t < 10$ s	$H: [\text{J m}^{-2}]$ t: [sekunder]			

Not 1: Området 300–700 nm täcker delar av UVB-strålning, all UVA-strålning och merparten av synlig strålning. Den associerade skadan kallas emellertid i allmänhet "blåljusskada". Blåljus i egentlig mening täcker bara ungefär området 400–490 nm.

Not 2: För stadig fixering av mycket små källor med en infallsvinkel på < 11 mrad, kan L_B konverteras till E_B . Detta är normalt bara tillämpligt för oftalmologiska instrument eller ett stabiliserat öga under anestesi. Den maximala tid ögat kan stirra beräknas

genom: $t_{\max} = 100 / E_B$ med E_B uttryckt i W m^{-2} . På grund av ögonrörelser under normala synuppgifter överstiger denna inte 100s.

Tabell 1.2: S (λ) [dimensionslös], 180 nm–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		
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		

Tabell 1.3: B (λ), R (λ) [dimensionslös], 380 nm–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

Optisk strålning från laser

De biofysiskt relevanta värdena för exponering för optisk strålning kan fastställas med hjälp av nedanstående formler. Vilka formler som skall användas beror på våglängden och varaktigheten av den strålning som sänds ut från strålkällan och resultaten bör jämföras med motsvarande gränsvärden för exponering som anges i tabellerna 2.2–2.4. Mer än ett värde för exponering och motsvarande gränsvärde för exponering kan vara relevant för en given källa för optisk strålning från laser.

Koefficienter som används för beräkningarna i tabellerna 2.2–2.4 anges i tabell 2.5 och korrigeringar för upprepad exponering anges i tabell 2.6.

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

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

Anmärkningar:

dP	<i>effekt</i> : uttryckt i watt [W].
dA	<i>yta</i> : uttryckt i kvadratmeter [m ²].
E (t), E	<i>irradians eller ieffekttäthet</i> : effekten av den infallande strålningen på en yta per areaenhet, vanligen uttryckt i watt per kvadratmeter [W m ⁻²]. Värdena på E(t), E kommer från mätningar eller kan tillhandahållas av tillverkaren av utrustningen.
H	<i>strålningsexponering</i> : integralen av irradiansen över tiden, uttryckt i joule per kvadratmeter [J m ⁻²].
t	<i>tid, varaktighet av exponeringen</i> : uttryckt i sekunder [s].
λ	<i>våglängd</i> : uttryckt i nanometer [nm].
γ	<i>begränsande konvinkel för synfält</i> : uttryckt i milliradianer [mrad].

- γ_m *synfält*: uttryckt i milliradianer [mrad].
- α *infallsvinkel*: för en källa uttryckt i milliradianer [mrad].
begränsande apertur: cirkulär yta inom vilken genomsnittlig exponering för irradians och strålning beräknas.
- G *integrerad radians*: integralen av radiansen över en given exponeringstid uttryckt som strålningsenergi per ytenhet av en bestrålad yta per rymdvinkelenhet, uttryckt i joule per kvadratmeter per steradian [$\text{J m}^{-2} \text{sr}^{-1}$].

Tabell 2.1: Strålningsrisker

Våglängd [nm] λ	Strålnings område	På- verkat organ	Risk	Tabell över gränsvärden för exponering
180–400	UV	öga	fotokemisk skada och termisk skada	2.2; 2.3
180–400	UV	hud	erytem	2.4
400–700	synligt	öga	skada på näthinnan	2.2
400–600	synligt	öga	fotokemisk skada	2.3
400–700	synligt	hud	termisk skada	2.4
700–1400	IRA	öga	termisk skada	2.2; 2.3
700–1400	IRA	hud	termisk skada	2.4
1400–2600	IRB	öga	termisk skada	2.2
2600– 10^6	IRC	öga	termisk skada	2.2
1400– 10^6	IRB, IRC	öga	termisk skada	2.3
1400– 10^6	IRB, IRC	hud	termisk skada	2.4

Tabell 2.2

Gränsvärden för lasere exponering av ögat

Kort exponeringstid < 10 s

Våglängd ^a [nm]		Apertur	Duration [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 för $t < 0,3$ s; $1,5 \cdot t^{0,375}$ för $0,3 < t < 10$ s	$E = 3 \cdot 10^{10} \cdot [W \cdot m^{-2}]$ Se not ^c		$H = 30 [J \cdot m^{-2}]$				
UVB	280–302				$H = 40 [J \cdot m^{-2}]$ om $t < 2,6 \cdot 10^{-9}$ så är $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} [J \cdot m^{-2}]$, se not ^d				
	303				$H = 60 [J \cdot m^{-2}]$ om $t < 1,3 \cdot 10^{-8}$ så är $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} [J \cdot m^{-2}]$, se not ^d				
	304				$H = 100 [J \cdot m^{-2}]$ om $t < 1,0 \cdot 10^{-7}$ så är $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} [J \cdot m^{-2}]$, se not ^d				
	305				$H = 160 [J \cdot m^{-2}]$ om $t < 6,7 \cdot 10^{-7}$ så är $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} [J \cdot m^{-2}]$, se not ^d				
	306				$H = 250 [J \cdot m^{-2}]$ om $t < 4,0 \cdot 10^{-6}$ så är $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} [J \cdot m^{-2}]$, se not ^d				
	307				$H = 400 [J \cdot m^{-2}]$ om $t < 2,6 \cdot 10^{-5}$ så är $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} [J \cdot m^{-2}]$, se not ^d				
	308				$H = 630 [J \cdot m^{-2}]$ om $t < 1,6 \cdot 10^{-4}$ så är $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} [J \cdot m^{-2}]$, se not ^d				
	309				$H = 10^3 [J \cdot m^{-2}]$ om $t < 1,0 \cdot 10^{-3}$ så är $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} [J \cdot m^{-2}]$, se not ^d				
	310				$H = 1,6 \cdot 10^3 [J \cdot m^{-2}]$ om $t < 6,7 \cdot 10^{-3}$ så är $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} [J \cdot m^{-2}]$, se not ^d				
	311				$H = 2,5 \cdot 10^3 [J \cdot m^{-2}]$ om $t < 4,0 \cdot 10^{-2}$ så är $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} [J \cdot m^{-2}]$, se not ^d				
	312				$H = 4,0 \cdot 10^3 [J \cdot m^{-2}]$ om $t < 2,6 \cdot 10^{-1}$ så är $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} [J \cdot m^{-2}]$, se not ^d				
	313				$H = 6,3 \cdot 10^3 [J \cdot m^{-2}]$ om $t < 1,6 \cdot 10^0$ så är $H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} [J \cdot m^{-2}]$, se not ^d				
	314				$H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} [J \cdot m^{-2}]$				
UVA	315–400				$H = 5,6 \cdot 10^3 t^{0,25} [J \cdot m^{-2}]$				
Synligt och IRA	400–700	7 mm	$H = 1,5 \cdot 10^{-4} C_E [J \cdot m^{-2}]$	$H = 2,7 \cdot 10^4 t^{0,75} C_E [J \cdot m^{-2}]$	$H = 5 \cdot 10^{-3} C_E [J \cdot m^{-2}]$	$H = 18 \cdot t^{0,75} C_E [J \cdot m^{-2}]$			
	700–1050		$H = 1,5 \cdot 10^{-4} C_A C_E [J \cdot m^{-2}]$	$H = 2,7 \cdot 10^4 t^{0,75} C_A C_E [J \cdot m^{-2}]$	$H = 5 \cdot 10^{-3} C_A C_E [J \cdot m^{-2}]$	$H = 18 \cdot t^{0,75} C_A C_E [J \cdot m^{-2}]$			
	1050–1400		$H = 1,5 \cdot 10^{-3} C_C C_E [J \cdot m^{-2}]$	$H = 2,7 \cdot 10^5 t^{0,75} C_C C_E [J \cdot m^{-2}]$	$H = 5 \cdot 10^{-2} C_C C_E [J \cdot m^{-2}]$			$H = 90 \cdot t^{0,75} C_C C_E [J \cdot m^{-2}]$	
IRB och IRC	1400–1500	Se not ^b	$E = 10^{12} [W \cdot m^{-2}]$	Se not ^c	$H = 10^3 [J \cdot m^{-2}]$				$H = 5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25} [J \cdot m^{-2}]$
	1500–1800		$E = 10^{13} [W \cdot m^{-2}]$	Se not ^c	$H = 10^4 [J \cdot m^{-2}]$				
	1800–2600		$E = 10^{12} [W \cdot m^{-2}]$	Se not ^c	$H = 10^3 [J \cdot m^{-2}]$				$H = 5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25} [J \cdot m^{-2}]$
	2600–10 ⁶		$E = 10^{11} [W \cdot m^{-2}]$	Se not ^c	$H = 100 [J \cdot m^{-2}]$	$H = 5,6 \cdot 10^3 \cdot t^{0,25} [J \cdot m^{-2}]$			

^a Om laserns våglängd omfattas av två gränsvärden skall det mest restriktiva tillämpas.

^b Om $1400 \leq \lambda < 10^5$ nm : aperturdiameter = 1 mm för $t \leq 0,3$ s och $1,5 t^{0,375}$ mm för $0,3 < t < 10$ s; om $10^5 \leq \lambda < 10^6$ nm : aperturdiameter = 11 mm.

^c På grund av bristande data för dessa för dessa pulslängder rekommenderar ICNIRP användning av 1 ns som gränsvärde för irradians.

^d Tabellen ger värden för enskilda laserpulser. Om laserpulserna är flera, måste laserpulssvaraktigheten för pulser inom ett intervall T_{min} (förteckning i tabell 2.6) läggas ihop och det resulterande tidsvärdet fyllas i för t i formeln: $5,6 \cdot 10^3 t^{0,25}$.

Tabell 2.3 Gränsvärden för laserexponering av ögat Lång exponeringstid ≥ 10 s

Våglängd ^a [nm]		Öppning	Varaktighet [s]		
			$10^1 - 10^2$	$10^2 - 10^4$	$10^4 - 3 \cdot 10^4$
UVC	180–280	3,5 mm	H = 30 [J · m ⁻²]		
UVB	280–302		H = 40 [J · m ⁻²]		
	303		H = 60 [J · m ⁻²]		
	304		H = 100 [J · m ⁻²]		
	305		H = 160 [J · m ⁻²]		
	306		H = 250 [J · m ⁻²]		
	307		H = 400 [J · m ⁻²]		
	308		H = 630 [J · m ⁻²]		
	309		H = 1,0		
	310		H = 1,6		
	311		H = 2,5		
	312		H = 4,0		
	313		H = 6,3		
	314		H = 10 ⁴ [J · m ⁻²]		
UVA	315–400		H = 100 C _B [J · m ⁻²] ($\gamma = 11$ mrad) ^d		
Synligt 400 – 700	400–600 Fotokemisk ^b skada på näthinnan	7 mm	E = 1 C _B [W · m ⁻²]; ($\gamma = 1,1 t^{0,5}$ mrad) ^d		

	400–700 Termisk^b skada på näthinnan		om $\alpha < 1,5$ mrad så är $E = 10 \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}]$ om $\alpha > 1,5$ mrad och $t \leq T_2$ så är $H = 18 C_E t^{0,75} \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}]$ om $\alpha > 1,5$ mrad och $t > T_2$ så är $E = 18 C_E T_2^{-0,25} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}]$
IRA	700–1 400	7 mm	om $\alpha < 1,5$ mrad så är $E = 10 C_A C_C \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}]$ om $\alpha > 1,5$ mrad och $t \leq T_2$ så är $H = 18 C_A C_C C_E t^{0,75} \text{ [J} \cdot \text{m}^{-2}]$ om $\alpha > 1,5$ mrad och $t > T_2$ så är $E = 18 C_A C_C C_E T_2^{-0,25} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}]$ (får inte överstiga $1000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$)
IRB och IRC	1400– 10^6	S_e^c	$E = 1000 \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}]$

^a Om våglängden eller något annat villkor för lasern omfattas av två gränsvärden skall det mest restriktiva tillämpas.

- ^b För små källor med en infallsvinkel på högst 1,5 mrad minskas det dubbla gränsvärdet E för synlig strålning på 400 nm–600 nm till de termiska gränsvärdena för $10 \leq t < T_1$ och till de fotokemiska gränsvärdena för längre tidsperioder. För T_1 och T_2 se tabell 2.5. Gränsvärdet för fotokemiska skador på näthinnan kan också uttryckas som tidsintegrerad radians $G = 10^6 C_B J / (m^2 \text{ sr})$ för $t > 10 \text{ s}$ upp till $t = 10\,000 \text{ s}$ och $L = 100 C_B [W \text{ m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$ för $t > 10\,000 \text{ s}$. För mätningen av G och L skall γ_m användas som genomsnittligt synfält. Den officiella gränsen mellan synligt ljus och infraröd strålning är 780 nm enligt CIE:s definition. Kolumnen med beteckningar på våglängdsband är endast avsedd för att ge användaren en bättre överblick. (Beteckningen G används av CEN; beteckningen L_t används av CIE; beteckningen L_p används av IEC och CENELEC.)
- ^c För våglängden 1400 - 10^5 nm : aperturdiameter = 3,5 mm; för våglängden 10^5 – 10^6 nm : aperturdiameter = 11 mm.
- ^d För mätning av värdet för exponering skall γ definieras på följande sätt: Om α (en källas infallsvinkel) $> \gamma$ (begränsande konvinkel, anges inom parentes i motsvarande kolumn) så bör mätningssynfältet γ_m ges värdet på γ . (Om ett större mätningssynfält används kommer då risken att överskattas.) Om $\alpha < \gamma$ skall synfältet γ_m vara tillräckligt stort för att fullständigt innesluta källan men begränsas inte för övrigt och får vara större än γ .

Tabell 2.4: Gränsvärden för laserexponering av hud

Våglängd ^a [nm]		Apertur	Duration [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	$E = 3 \cdot 10^{10} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}]$	Samma gränsvärden som för exponering av ögat				
Synligt och IRA	400 - 700	3,5 mm	$E = 2 \cdot 10^{11} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}]$	$H=200 C_A$ [J · m ⁻²]	$H = 1,1 \cdot 10^4 C_A t^{0,25}$ [J · m ⁻²]	$E = 2 \cdot 10^3 C_A \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}]$		
	700 - 1400		$E = 2 \cdot 10^{11} C_A \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}]$					
IRB och IRC	1 400 - 1500	3,5 mm	$E = 10^{12} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}]$	Samma gränsvärden som för exponering av ögat				
	1 500 - 1800		$E = 10^{13} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}]$					
	1800 - 2600		$E = 10^{12} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}]$					
	2600 - 10 ⁶		$E = 10^{11} \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2}]$					

^a Om våglängden eller något annat villkor för lasern omfattas av två gränsvärden skall det mest restriktiva tillämpas.

Tabell 2.5: Tillämpade korrektionsfaktorer och andra beräkningsparametrar

Parameter enligt ICNIRP	Giltigt spektralområde (nm)	Värde eller beskrivning
C_A	$\lambda < 700$	$C_A = 1,0$
	700–1050	$C_A = 10^{0,002(\lambda - 700)}$
	1050–1400	$C_A = 5,0$
C_B	400–450	$C_B = 1,0$
	450–700	$C_B = 10^{0,02(\lambda - 450)}$
C_C	700–1150	$C_C = 1,0$
	1150–1200	$C_C = 10^{0,018(\lambda - 1150)}$
	1200–1400	$C_C = 8,0$
T_1	$\lambda < 450$	$T_1 = 10 \text{ s}$
	450–500	$T_1 = 10 \cdot [10^{0,02(\lambda - 450)}] \text{ s}$
	$\lambda > 500$	$T_1 = 100 \text{ s}$
Parameter enligt ICNIRP	Giltigt för biologisk effekt	Värde eller beskrivning
$\alpha_{\min}$	alla termiska effekter	$\alpha_{\min} = 1,5 \text{ mrad}$
Parameter enligt ICNIRP	Giltigt vinkelområde (mrad)	Värde eller beskrivning
C_E	$\alpha < \alpha_{\min}$	$C_E = 1,0$
	$\alpha_{\min} < \alpha < 100$	$C_E = \alpha / \alpha_{\min}$
	$\alpha > 100$	$C_E = \alpha^2 / (\alpha_{\min} \cdot \alpha_{\max}) \text{ mrad}$ med $\alpha_{\max} = 100 \text{ mrad}$
T_2	$\alpha < 1,5$	$T_2 = 10 \text{ s}$
	$1,5 < \alpha < 100$	$T_2 = 10 \cdot [10^{(\alpha - 1,5) / 98,5}] \text{ s}$
	$\alpha > 100$	$T_2 = 100 \text{ s}$
Parameter enligt ICNIRP	Giltigt tidsintervall för exponering (s)	Värde eller beskrivning
γ	$t \leq 100$	$\gamma = 11 \text{ [mrad]}$
	$100 < t < 10^4$	$\gamma = 1,1 t^{0,5} \text{ [mrad]}$
	$t > 10^4$	$\gamma = 110 \text{ [mrad]}$

Tabell 2.6: Korrektion vid upprepad exponering

Var och en av följande tre allmänna regler bör tillämpas på all upprepad exponering från lasersystem med upprepade pulser eller scanning:

1. Exponeringen för en enstaka puls i en följd av pulser får inte överstiga gränsvärdet för exponering för en enstaka puls av den pulsdurationen.
2. Exponeringen för en grupp av pulser (eller en undergrupp av pulser i en följd av pulser) under tiden t får inte överstiga gränsvärdet för exponering för tiden t .
3. Exponeringen för en enstaka puls inom en grupp av pulser får inte överstiga gränsvärdet för exponering för en enstaka puls multiplicerat med en kumulativ-termal korrektionsfaktor $C_p = N^{-0,25}$, där N är antalet pulser. Denna regel gäller endast gränsvärdena för exponering i syfte att skydda mot termiska skador, där alla pulser under kortare tid än $T_{\min}$ behandlas som en enda puls.

Parameter	Giltigt spektralområde (nm)	Värde eller beskrivning
$T_{\min}$	$315 < \lambda \leq 400$	$T_{\min} = 10^{-9} \text{ s} \quad (= 1 \text{ ns})$
	$400 < \lambda \leq 1050$	$T_{\min} = 18 \cdot 10^{-6} \text{ s} \quad (= 18 \text{ } \mu\text{s})$
	$1050 < \lambda \leq 1400$	$T_{\min} = 50 \cdot 10^{-6} \text{ s} \quad (= 50 \text{ } \mu\text{s})$
	$1400 < \lambda \leq 1500$	$T_{\min} = 10^{-3} \text{ s} \quad (= 1 \text{ ms})$
	$1500 < \lambda \leq 1800$	$T_{\min} = 10 \text{ s}$
	$1800 < \lambda \leq 2600$	$T_{\min} = 10^{-3} \text{ s} \quad (= 1 \text{ ms})$
	$2600 < \lambda \leq 10^6$	$T_{\min} = 10^{-7} \text{ s} \quad (= 100 \text{ ns})$