

baua:
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Neue Technischen Regeln zur künstlichen optischen Strahlung
23. September 2014 in Dortmund

Messungen und Berechnungen von Expositionen gegenüber inkohärenter optischer Strahlung

Günter Ott
Gruppe 2.2
Physikalische Faktoren

baua:

Technische Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung	TROS Inkohärente optische Strahlung	Teil 2: Messungen und Berechnungen von Expositionen gegenüber inkohärenter optischer Strahlung
<ol style="list-style-type: none">1 Anwendungsbereich2 Begriffsbestimmungen3 Messungen von Expositionen gegenüber inkohärenter optischer Strahlung4 Berechnungen von Expositionen gegenüber inkohärenter optischer Strahlung5 Expositionsgrenzwerte für inkohärente optische Strahlung6 Vorgehensweise bei nicht durch die EGW erfassten Expositionssituationen7 Literaturhinweise <p>Anlage 1: Beispiele für die Berechnung von IR-Strahlungsexpositionen Anlage 2: Expositionsgrenzwerte für inkohärente optische Strahlung Anlage 3: Rechenprogramme zur Expositionsabschätzung Anlage 4: Beispiele für die Notwendigkeit von Expositionsmessungen und die Anwendung von Schutzmaßnahmen bei verschiedenen Tätigkeiten</p>		

2 TROS IOS Teil 2 Messungen und Berechnungen **baua:**

Grundsätzliches

- Gefährdungsbeurteilung nach § 3 der OStrV
 - durch Informationen beim Wirtschaftsakteur
 - durch Brancheninformationen
 - sind die Informationen unzureichend, ist die Exposition durch Messungen oder Berechnungen festzustellen
- Messungen und Berechnungen müssen nach dem Stand der Technik fachkundig geplant und durchgeführt werden
- Messverfahren und Messgeräte müssen Vergleich mit EGW erlauben
- Fachkenntnisse und Erfahrungen
- Stand der Technik erfüllt bei Einhaltung von Mess-Normen

3

TROS IOS Teil 2 Messungen und Berechnungen

baua:

Normen

Normen zur Messung und Beurteilung

- DIN EN 14255-1:2005: Messung und Beurteilung von personenbezogenen Expositionen gegenüber inkohärenter optischer Strahlung – Teil 1: Von künstlichen Quellen am Arbeitsplatz emittierte ultraviolette Strahlung
- DIN EN 14255-2:2005: Messung und Beurteilung von personenbezogenen Expositionen gegenüber inkohärenter optischer Strahlung – Teil 2: Sichtbare und infrarote Strahlung künstlicher Quellen am Arbeitsplatz

4

TROS IOS Teil 2 Messungen und Berechnungen

baua:

Normen

Normen zur Klassifizierung von Strahlungsquellen

- DIN EN 12198-1:2008-11: Sicherheit von Maschinen – Bewertung und Verminderung des Risikos der von Maschinen emittierten Strahlung – Teil 1: Allgemeine Leitsätze
- DIN EN 16237:2013: Klassifizierung nicht elektrisch betriebener Quellen inkohärenter optischer Strahlung
- DIN EN 62471:2008: Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen

5

TROS IOS Teil 2 Messungen und Berechnungen

baua:

Informationsermittlung

EGW innerhalb einer 8 Stunden- Arbeitsschicht werden nicht überschritten. Auf eine Messung kann verzichtet werden bei:

- Nicht elektrisch betriebenen Strahlungsquellen der Emissionskategorie 0 oder 1 nach DIN EN 16237
- Maschinen der Kategorie 0 nach DIN EN 12198

Für 8 Stunden- Einsatz (UV-A) nicht ausgelegt, Messung erforderlich

- Elektrisch betriebene Strahlungsquellen der Freien Gruppe nach DIN EN 62471

6

TROS IOS Teil 2 Messungen und Berechnungen

baua:

Informationsermittlung

- Bei sehr hohen Strahlungsexpositionen systembedingt nicht erforderlich (Elektroschweißen), d.h. Schutzmaßnahmen treffen
- Liegen keine eindeutige Informationen vor, ist eine Messung oder Berechnung der Exposition erforderlich
- Beispiele für die Notwendigkeit von Expositionsmessungen (Anlage 4)

7

TROS IOS Teil 2 Messungen und Berechnungen

baua:

Analyse der Arbeitsaufgaben und Expositionsbedingungen

- Anzahl, Positionen und Arten der Strahlungsquellen
- Eigenschaften von Wänden, Einrichtungen, Materialien usw. (Reflexion, Streuung)
- Angaben zur Strahlungsquelle (E, H, L, zeitlicher Verlauf)
- Angaben zur Exposition (Dauer, Arbeitsbereiche)
- Besonders gefährdete Gruppen? Fotosensibilisierende chemische oder biologische Stoffe am Arbeitsplatz
- Verwendung von Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen
- Expositionsbedingungen beim Normalbetrieb, Wartung und Service

8

TROS IOS Teil 2 Messungen und Berechnungen

baua:

Planung der Messung

- Art von Strahlungsquellen
- Art von Strahlung
- Liegt ein Spektrum vor
- Auswahl der zu messenden Strahlungsgrößen
(H_{eff} , H_{UVA} , L_{B} , E_{B} , L_{R} , L_{IR} , E_{IR} , H_{Haut})
- Wahl des Messverfahrens
- Wie führe ich die Messung aus

9

TROS IOS Teil 2 Messungen und Berechnungen

baua:

Anforderungen an das Messverfahren

- Spektral- oder Integralverfahren
- Messunsicherheit $\leq 30\%$ für Vergleich mit EGW
- Messunsicherheit $\leq 50\%$ für Übersichtsmessungen
- Messgeräte müssen zur Überprüfung der EGW geeignet sein
(Messbereich, spektrale Empfindlichkeit, Bandbreite, Apertur, Öffnungswinkel der Eingangsoptik, Winkelabhängigkeit der Eingangsoptik, Mittelungsdauer, Streulicht, Kalibrierung, Umgebungsbedingungen)

10

TROS IOS Teil 2 Messungen und Berechnungen

baua:

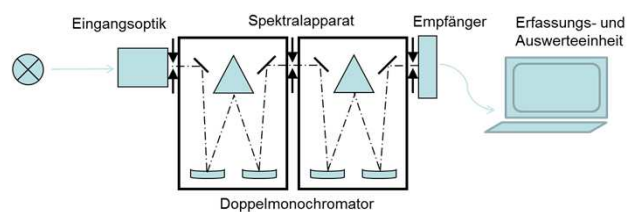
Spektralverfahren

Vorteile:

- Messungen mit hoher Präzision
- Genaue Gewichtung

Nachteile:

- lange Messzeit
- nicht für Quellen mit zeitveränderlichen Bestrahlungsstärken geeignet



11

TROS IOS Teil 2 Messungen und Berechnungen

baa:

Spektralradiometer mit Array-Detektor

Vorteile:

- Bewertung von Quellen mit zeitveränderlichen Bestrahlungsstärken
- kompaktes System

Nachteile:

- eingeschränkte Messdynamik
- höhere Falschlichtanteile
- einfache Systeme können eine höhere Messunsicherheit aufweisen



12

TROS IOS Teil 2 Messungen und Berechnungen

baa:

Integralverfahren

Vorteile:

- direkte Anzeige des Messergebnisses
- Bewertung von Quellen mit zeitveränderlichen Strahlungsgrößen
- kompaktes Messgerät mit leichter Handhabung
- Batteriebetrieb möglich
- kostengünstiger als Spektralmessgeräte

Nachteile:

- unzureichende Anpassung der relativen spektralen Empfindlichkeit an die Wichtungsfunktion
- einfache Systeme können eine höhere Messunsicherheit aufweisen



13

TROS IOS Teil 2 Messungen und Berechnungen

baua:

Fotochemische Filmdosimeter (Polysulfonfilm)

Vorteile:

- personen-/körperarealbezogene Messung
- problemloses Tragen
- kostengünstig



Nachteile:

- unzureichende Anpassung der relativen spektralen Empfindlichkeit an die Bewertungsfunktion
- im langwelligen UV-A-Bereich nicht sensibel
- nicht wiederverwendbar
- Laborauswertung erforderlich

14

TROS IOS Teil 2 Messungen und Berechnungen

baua:

Durchführung der Messung

- Eigenschutz
- Fotos, Skizzen
- Messung muss repräsentativ sein; Einsatz von Dosimetern prüfen
- Messdauer orientiert sich an: Einwirkungsdauer der Exposition, Messgröße, Expositionsgrenzwert, Messbereich des Verfahrens und zeitlichen Verlauf der Strahlungsexposition
- Bestrahlungsstärke nicht konstant, Messdauer, für ein repräsentatives Mittelwertergebnis festlegen; Maximalwert
- Bei mehreren Strahlungsquellen: Ermittlung der Einzelexpositionen; Berechnung der Gesamtbestrahlung

15

TROS IOS Teil 2 Messungen und Berechnungen

baua:

Auswertung der Messergebnisse

- Messdaten so auswerten, dass sie für einen Vergleich mit EGW geeignet sind
- Liegen Spektraldaten vor, ist eine Berechnung der effektiven Strahlungsgröße notwendig
- Messunsicherheit beachten

16

TROS IOS Teil 2 Messungen und Berechnungen

baua:

Bewertung der Exposition

- Vergleich der Messergebnisse mit dem anzuwendenden EGW (Messunsicherheit ist zu berücksichtigen)
- EGW klar eingehalten → keine Schutzmaßnahmen
- Bei unklarer Feststellung zunächst Maßnahmen treffen. Messung wiederholen
- Bei Bewertung alle Faktoren beachten; z. B. bei Personen mit erhöhter Fotosensibilität; arbeitsmedizinische Beratung

17

TROS IOS Teil 2 Messungen und Berechnungen

baua:

Wiederholung von Messung und Bewertung

- Änderung der Strahlungsquelle
- Änderung der Arbeitsaufgaben, der Expositionsbedingung
- Änderung oder Aussetzung von Schutzmaßnahmen
- Überprüfung der Messergebnisse aufgrund Veränderungen im Stand der Messtechnik
- Änderung der EGW
- Vorliegen von Hinweisen auf Grenzwertüberschreitungen, beispielsweise bei Augenbeschwerden oder Hautrötungen von Beschäftigten

18

TROS IOS Teil 2 Messungen und Berechnungen

baua:

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Günter Ott
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und
Arbeitsmedizin
Gruppe: Physikalische Faktoren
Friedrich-Henkel-Weg 1-25
44149 Dortmund

Tel. 0231/9071-2317
Fax 0231/9071-2023
ott.guenter@baua.bund.de

www.baua.de