

Wir machen Arbeit sicher und gesund.

VDSI

Verband für Sicherheit,
Gesundheit und Umweltschutz
bei der Arbeit

VDSI-Regel

Beleuchtungsstärken und Farbwiedergabeindexe in einer Windenergieanlage (WEA)



VDSI-Regel

01/2022

Beleuchtungsstärken und Farbwiedergabeindexe in einer Windenergieanlage (WEA)

FACHBEREICH Erneuerbare Energien

- 05 / 2022 -

VDSI-Regel:

VDSI-Regeln sind Ausarbeitungen der VDSI-Fachbereiche und anderer Gremien des VDSI. Sie behandeln Themen, die von der Praxis angefragt wurden und zu denen noch keine Veröffentlichung anderer Institutionen im Bereich Sicherheit, Gesundheit und Umweltschutz bei der Arbeit vorliegt. Im Ergebnis stellen VDSI-Regeln einen neuen Sachverhalt dar oder bilden den Stand der Technik zu einem genau umrissenen Fachgebiet ab.

Impressum

Herausgeber

VDSI - Verband für Sicherheit, Gesundheit und Umweltschutz bei der Arbeit e.V.
Internet: www.vdsi.de

Erstellt durch

Fachbereich Erneuerbare Energien des VDSI - Verband für Sicherheit, Gesundheit und Umweltschutz bei der Arbeit e.V.
Internet: <https://fb-erneuerbareenergien.vdsi.de/>

Verantwortlich für den Inhalt

Dirk Richling EnBW AG
Durlacher Allee 93
76131 Karlsruhe
Telefon: +49 721 63-12153
E-Mail: fb-erneuerbareenergien@vdsi.de

Mitwirkende:

Jochen Kolb,
Dirk Richling,
Carsten Hofferheide

Der Verantwortliche versichert, die vorliegende Veröffentlichung eigenständig und ohne Verletzung von Urheberrechten Dritter erstellt zu haben.

Copyright 2022 VDSI - Verband für Sicherheit, Gesundheit und Umweltschutz bei der Arbeit e.V.
Alle Rechte vorbehalten. Jede weitergehende Verwendung, Speicherung, Veröffentlichung, Vervielfältigung, Veränderung nur mit Genehmigung des Herausgebers.

Inhalt:

1. Einleitung
2. Geltungsbereich
3. Begriffsbestimmungen
4. Beurteilungsgrundsätze
5. Bewertung der lichttechnischen Größen
6. Quellenangaben

1. Einleitung

Die VDSI-Information 01/2022 beschreibt die erforderlichen Beleuchtungsstärken und die erforderlichen Farbwiedergabeindexe, die in einer Windenergieanlage (WEA) einzuhalten sind. Hintergrund: Die in der Arbeitsstättenverordnung und der zugehörigen Technischen Regel für Arbeitsstätten ASR A3.4 geforderten Werte, lassen sich nicht eins in einer WEA umsetzen, da es sich bei einer WEA um eine Maschine handelt.

Bei Einhaltung der Technischen Regeln ASR kann der Unternehmer davon ausgehen, dass die entsprechenden Anforderungen der Verordnung erfüllt sind. Bei Abweichung von den geforderten Werten hat der Unternehmer eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen und entsprechende andere oder ergänzende Maßnahmen daraus abzuleiten.

Diese VDSI-Information soll eine qualifizierte Hilfestellung dazu sein.

Die VDSI-Information wurde von Mitgliedern des VDSI Fachbereichs „Erneuerbare Energien“ erarbeitet. Im Fachbereich sind Experten von Betreibern, Errichtern, Herstellern, Zulieferern und Dienstleistern von erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen, insbesondere an WEA tätig. Alle arbeiten mit dem Schwerpunkt Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltschutz. Die VDSI-Information gibt die fachlich fundierte Meinung dieser Mitglieder wieder und kann als Richtlinie eines sicherheitstechnischen Industriestandards verstanden werden.

2. Geltungsbereich

Die Gültigkeit der vorliegenden VDSI-Information bezieht sich auf das nationale deutsche Umfeld und der Ausschließliche Wirtschaftszone, AWZ (Offshore-Bereiche) für Betrieb, Wartung und Instandhaltung von WEAs.

Bei der Festlegung der erforderlichen Beleuchtungsstärken ist berücksichtigt, dass die Personen, die die Windenergieanlage betretenden über die erforderliche Sach- und Fachkunde bzw. Befähigungen verfügen.

Alle geltenden Gesetze und Verordnungen sind von dieser VDSI-Information unberührt und müssen vollumfänglich berücksichtigt werden.

Für die Beurteilung sind die gültigen Technischen Regeln ASR für Beleuchtungsanlagen sowie die DIN EN 12464 Teil 1 und 2 heranzuziehen.

Auf den Fundamenten von Offshore Windenergieanlagen sollte die mittlere Beleuchtungsstärken E auf der vertikalen Arbeitsfläche 200 lx betragen.

Eine pauschale Übertragung der Anforderung der Gleichmäßigkeit aus den Technischen Regeln ASR A3.4 „Beleuchtung“ ist bei dem zu überwindenden Höhenunterschied der Leiter nicht zu realisieren und würde auf Grund von dann einzusetzenden eng-tiefstrahlenden Leuchten zu einer hohen Leuchtdichte und somit zu einer Blendwirkung in dem Sehfeld der Personen auf der Leiter führen.

Es ist zu prüfen, inwieweit die geforderten Beleuchtungsstärken und Gleichmäßigkeit in den unterschiedlichen Höhen und Ebenen, den Anforderungen an die:

- Technischen Regeln für Arbeitsstätten [1] ASR A3.4 „Beleuchtung“ vom April 2011 [2] mit ihren Änderungen,
- die Technische Regeln für Arbeitsstätten [2] ASR A3.4/7 „Sicherheitsbeleuchtung, optische Sicherheitsleitsysteme“ vom Mai 2009 mit ihren Änderungen,
- DIN EN 12464 [3] Teil 2 „Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 2: Arbeitsplätze im Freien; Deutsche Fassung EN 12464-2:2014-05“
- DIN EN 50308 [5] Kapitel 4.7 „Beleuchtung“, Anhang A entsprechen.

Weiterhin müssen für die Innenbereiche:

- Die DIN EN 12464 Teil 1 [4] „Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen; Deutsche Fassung EN 12464-1:2011-08“ berücksichtigt werden.

3. Begriffsbestimmungen

Zur eindeutigen Erläuterungen werden hier vorab noch einmal die unterschiedlichen lichttechnischen Begriffe erklärt. Hierzu werden stellvertretend die Technische Regeln ASR A3.4 [2], ASR A3.4/7 [3] sowie die DIN EN 12655 [7] herangezogen.

3.1 Die Beleuchtungsstärke E ist ein Maß für das auf eine Fläche auftreffende Licht. Die Beleuchtungsstärke wird in Lux (L_x) gemessen.

3.2 Die mittlere Beleuchtungsstärke E ist die über eine Fläche (arithmetisch aus den aufgenommenen Messpunkten) gemittelte Beleuchtungsstärke.

3.3 Der Mindestwert der Beleuchtungsstärke E_m ist der Wert, unter den die **mittlere Beleuchtungsstärke** auf einer bestimmten Fläche nicht sinken darf (Technische Regel ASR A3.4). In der DIN EN 12464 Teil 1 und 2 wird dieser Wert als Wartungswert der Beleuchtungsstärke bezeichnet.

3.4 Die horizontale Beleuchtungsstärke E_h ist die Beleuchtungsstärke auf einer horizontalen Fläche, z. B. auf einer Arbeitsfläche.

3.5 Die vertikale Beleuchtungsstärke E_v ist die Beleuchtungsstärke auf einer vertikalen Fläche.

3.6 Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke (Allgemeinbeleuchtung**):** Verhältnis der minimalen Beleuchtungsstärke zur mittleren Beleuchtungsstärke auf einer Fläche (gilt nicht für die Sicherheitsbeleuchtung).

3.7 Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke (Sicherheitsbeleuchtung**):** Verhältnis der maximalen zur minimalen Beleuchtungsstärke muss $< 40:1$ sein.

4. Beurteilungsgrundsätze

Table 2-1 Lighting design requirements described in employer's requirements document.

External						
Minimum illuminance	E_{min}	[lx]	20	R_a	[-]	25
Escape routes and passageways	\bar{E}_m	[lx]	100	R_a	[-]	40
Ladders, Boat landing areas	\bar{E}_m	[lx]	20	R_a	[-]	40
Resting platform	\bar{E}_m	[lx]	100	R_a	[-]	40
Internal						
General	\bar{E}_m	[lx]	100	R_a	[-]	60
In front of electrical components	\bar{E}_m	[lx]	200	R_a	[-]	60
Emergency						
Minimum illuminance	E_{min}	[lx]	10			
E_{min} : Minimum illuminance						
\bar{E}_m : Minimum average illuminance, value below which the average illuminance should not fall.						
R_a : Colour rendering index						

Table 2-2 Additional requirements.

External			
Uniformity	U_o	[-]	0.25
Internal			
Uniformity	U_o	[-]	0.40
Emergency			
Diversity	U_d	[-]	1:40
U_o : Uniformity - Ratio of minimum to average illuminance (Min/Average)			
U_d : Diversity - Ratio of minimum to maximum illuminance (Min/Max)			

5. Bewertung der lichttechnischen Größen

Der Ist-Zustand ist anhand von Messergebnissen zu ermitteln und zu bewerten. Bei dieser Auswertung der Messergebnisse der Beleuchtungsstärke sowie der Gleichmäßigkeit wird der Schwerpunkt auf die Sicherheit der Beschäftigten an den Arbeitsplätzen gelegt.

Ein Einfluss des Tageslichts, wie er in der Technischen Regel ASR A3.4 am Arbeitsplatz gefordert wird, ist auf Grund der spezifischen betriebstechnischen Anforderungen nicht zu berücksichtigen.

Die Anforderung der DIN EN 50308 [6], Anschlussmöglichkeit (z.B. Wandsteckdose) kann durch eine mobile Beleuchtungslösung (z.B. Akku-Lampe) kompensiert werden, um notwendige höhere Beleuchtungsstärken (z.B. für Inspektionen oder feinere Sehaufgaben) zu ermöglichen.

Sollten Verkehrswege/Bereiche nicht ausreichend beleuchtet sein, so ist eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen und Maßnahmen wie z.B., Verwendung einer Helmleuchte abzuleiten.

Beleuchtungsstärke E und Farbwiedergabeindex Ra

Die Tabelle zeigt in der Übersicht die verschiedenen Bereiche, die erforderlichen Beleuchtungsstärken und Anforderungen an den Farbwiedergabeindex.

Anlagenbereiche	Messzone (Sehaufgabe)	Messhöhe	Messebene	Anforderungen an die Beleuchtungsstärke (L _x)	Anforderungen an den Farbwiedergabeindex (R _a)
Verkehrswege	Beleuchtung im Betriebszustand	0,20 m	horizontal	≥ 100	≥40
	Flucht- und Rettungswege, Notbeleuchtung	0,20 m	horizontal	≥ 10	
	Fundament / Kellerräume (Beleuchtung im Betriebszustand)	0,20 m	horizontal	≥ 100	≥40
	Fundament / Kellerräume (Notbeleuchtung)	0,20 m	horizontal	≥ 10	
	Leiter (Beleuchtung im Betriebszustand)	An der Leitersprosse	horizontal	≥ 100	≥40
	Leiter (Notbeleuchtung)	An der Leitersprosse	horizontal	≥ 10	
	Verkehrswege an Bediendisplays, Schaltanlagen (Beleuchtung im Betriebszustand)	0,20 m	horizontal	≥ 100	≥40
	Verkehrswege an Bediendisplays, Schaltanlagen (Notbeleuchtung)	0,20 m	horizontal	≥ 10	
Bedienfelder an elektrischen Komponenten	Bediendisplays, Schaltanlagen (Beleuchtung im Betriebszustand)	0,85 m	horizontal	≥ 100	≥60
	Bediendisplays, Schaltanlagen (Beleuchtung im Betriebszustand)	1,60 m	vertikal	≥ 200	≥60
	Aufzugsanlagen (Beleuchtung im Betriebszustand)	1,60 m	vertikal	≥ 200	≥60
	Aufzugsanlagen (Notbeleuchtung)	0,20 m	horizontal	≥ 10	

Die oben genannten Werte bei der Notbeleuchtung wurde im Hinblick auf die Verhältnisse in älteren WEA auf die die noch zulässigen Minimumwerte reduziert.

6. Quellenangaben

- [1] Technischen Regeln für Arbeitsstätten ASR A3.4 „Beleuchtung“ vom April 2011 mit ihren Änderungen
- [2] Technische Regeln für Arbeitsstätten ASR A3.4/7 „Sicherheitsbeleuchtung, optische Sicherheitsleitsysteme“ vom Mai 2009 mit ihren Änderungen
- [3] DGUV Informationen, Windenergieanlagen (DGUV 203-007) Ausgabe 03/2021, HRSG: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)
- [4] DIN EN 12464 Teil 1 Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen; Deutsche Fassung EN 12464-1:2011-08
- [5] DIN EN 12464 Teil 2 Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 2: Arbeitsplätze im Freien; Deutsche Fassung EN 12464-2:2014-05
- [6] DIN EN 12665 Licht und Beleuchtung – Grundlegende Begriffe und Kriterien für die Festlegung von Anforderungen an die Beleuchtung; Deutsche Fassung EN 12665:2011
- [7] DIN EN 50308 Windenergieanlagen- Schutzmaßnahmen - Anforderungen für Konstruktion, Betrieb und Wartung; Deutsche Fassung EN 50308:2004 - 2005-03
- [8] DIN 5032 - Lichtmessung – Teil 7: Klasseneinteilung von Beleuchtungsstärke- und Leuchtdichtemessgeräten: 2017-02