

## WINDLAST WRRB-1500



### Inhalt

1. Thematik
2. Ständige Belastung
3. Windlast – Extreme Schubkraft
4. Reduktionsfaktor
5. Kraftkoeffizienten
6. Bedingungen der Berechnung
7. Bestimmung des erforderlichen Ballasts
8. Daten WRRB-1500

Anhang A: DATENBLATT BALLAST WRRB-1500

**Achtung:**

Der angegebene Ballast ist eine Empfehlung und soll immer auf der Baustelle vom Installateur selber überprüft werden, da die Randbedingungen zu verschieden sind, um alle Situationen eindeutig definieren zu können.

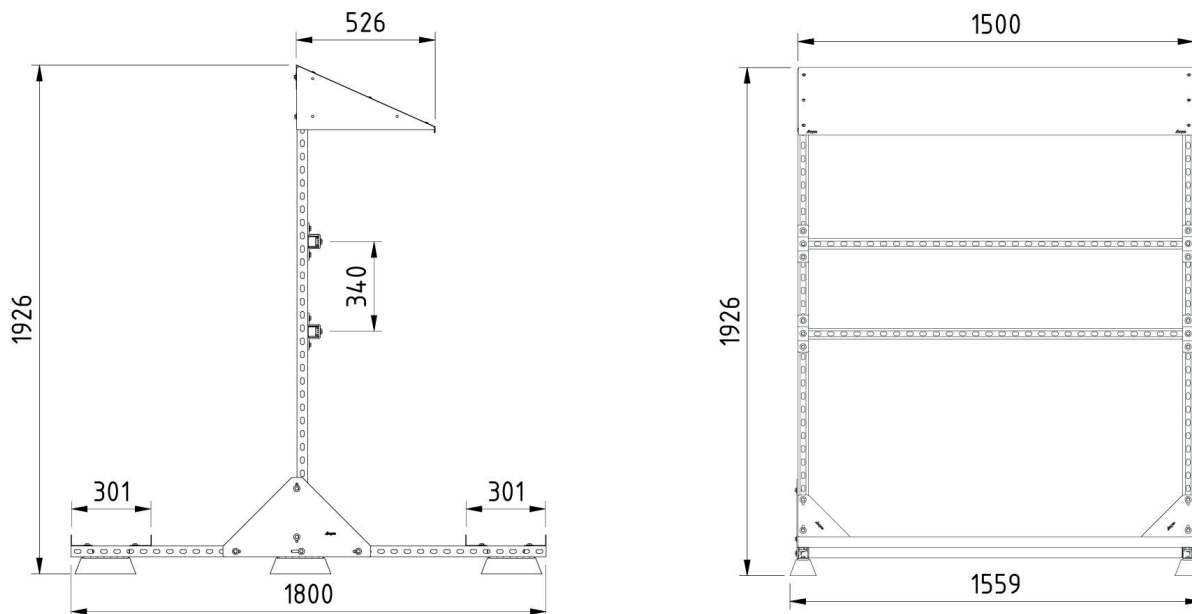
**1. Thematik**

Beim Einsatz von Solarmodulen müssen Wechselrichter verwendet werden. Dies kann im Inneren des Gebäudes geschehen, ist aber auch im Freien möglich.

Berg Kabeltragssysteme bietet mehrere Varianten von Wechselrichterrahmen (WRRB) an, an denen die Wechselrichter aufgehängt werden können. Diese Wechselrichterrahmen können in einer Vielzahl von Situationen lose mit Ballast platziert werden, jedoch nicht in allen.

In diesem Dokument wird für den Wechselrichterrahmen Typ WRRB-1500 festgelegt, ob Ballast erforderlich ist und falls ja, wie viel und ob dieser an einer Seite oder an beiden Seiten des Wechselrichterrahmens angebracht werden sollte.

Die Messungen und Berechnungen erfolgten von Trayco Nv, das Originaldokument erhalten Sie gerne auf Anfrage.



Der WRRB-1500 misst 1926 mm x 1500 mm x 1800 mm (Höhe x Breite x Tiefe).

**2. Ständige Belastung**

Eigengewicht WRRB-1500: 50 kg

Großer Wechselrichter: 93 kg

Mittelgroßer Wechselrichter: 43 kg

Kleiner Wechselrichter: 21 kg

### 3. Windlast – Extreme Schubkraft

O: Küstengebiete

I: Seen und Flächen mit extrem niedriger Vegetation und ohne Hindernisse.

II: Zone mit niedriger Vegetation mit oder ohne alleinstehende Hindernisse, mit einem Zwischenabstand von mindestens 20 x der Höhe.

III: Zone mit regelmäßiger Vegetation, mit einzelnen Gebäuden oder Hindernissen in Zwischenabständen, die nicht mehr als das 20-fache der Höhe betragen.

IV: Städtische Zone, in der mindestens 15 % der Fläche von Gebäuden mit einer durchschnittlichen Höhe von mehr als 15 m eingenommen wird.

Der WRRB-1500 kann an unterschiedlichen Standorten, Höhen und Ausrichtungen aufgestellt werden. Aus diesem Grund werden nur die Geländekategorien O/I kombiniert und die Geländekategorie II betrachtet.

Für die Geländekategorien III und IV gibt es zu viele Rahmenbedingungen, die im Voraus berücksichtigt und für jede Windrichtung separat betrachtet werden müssen, bevor mit diesen Kategorien gerechnet werden darf. Ohne Vorkenntnisse der NBN-EN 1991-1-4 wird so schnell eine falsche Wahl getroffen.

### 4. Reduktionsfaktor

Für den 15-jährigen Bezugszeitraum wird ein Reduktionsfaktor von 0,86 berücksichtigt, in Übereinstimmung mit NBN-EN 1991-1-4+ANB Tabelle 4.5 ANB.

### 5. Kraftkoeffizienten

Der Wechselrichterrahmen einschließlich dem Wechselrichter ist keine Standardstruktur, daher werden in der Norm Kraftkoeffizienten gesucht, die der Struktur möglichst gleichen. Bei den Druckkoeffizienten wird zwischen dem Wechselrichter und dem Dach des WRRB-1500 unterschieden.

Das Dach des WRRB-1500 besteht aus einer einzigen Stahlplatte, der Wind kann hier ungehindert unter- und überströmen. Daher wird das Dach nur der Windreibung gemäß NBN-EN 1991-1-4 Absatz 7.5 Tabelle 7.10 ausgesetzt.

$c_{fr} = 0,01$

Der Wechselrichterrahmen ist zu beiden Seiten offen. Der Wechselrichter ist so angebracht, dass der Wind unter- und überströmen kann. Diese Gegebenheit kommt der in NBN-EN 1991-1-4 Abschnitt 7.4.3 für ein Werbeschild genannte Situation am nächsten.

Hier gilt ein Kraftkoeffizient von:

$c_f = 1,8$

### 6. Bedingungen der Berechnung

Bei der Berechnung lagen die folgenden Annahmen zugrunde:

- Die Berechnung konzentriert sich nur auf das Kippgleichgewicht des Wechselrichterrahmens WRRB-1500. Die Auswirkungen des WRRB-1500 inklusive Wechselrichter und Ballastfliesen auf die Unterkonstruktion bleiben die Verantwortung des Bauherrn. Wir empfehlen dies von einem Konstrukteur überprüfen zu lassen.
- Abmessungen des Wechselrichterrahmens WRRB-1500 gemäß der Abbildung in Abschnitt 1.
- Die Ballastierung erfolgt durch Fliesen in der Ballastrinne. Diese Rinne ist für 5 Standard-Ballastfliesen mit einer Größe von 30 cm x 30 cm x 4,5 cm (je 9,5 kg) vorgesehen. Die maximale Tragfähigkeit pro Rinne beträgt 10 Ballastfliesen, die in zwei Lagen vorgesehen sind.

- Die Berechnungen werden für zwei Varianten des Wechselrichterrahmens WRRB-1500 durchgeführt.  
TYP 1 ist der WRRB-1500 mit Ballast in einer Rinne.  
TYP 2 entspricht dem WRRB-1500 mit beidseitig vorhandenen Fliesen in den Rinnen.
- Bei TYP 2 ist in beiden Rinnen die gleiche Anzahl von Fliesen vorgesehen.
- Für die Geländekategorien III und IV wird der erforderliche Ballast nicht berechnet.
- Der erforderliche Ballast wird für die Gegebenheiten mit zwei kleinen Wechselrichtern, einem mittelgroßen sowie einem großen Wechselrichter berechnet.
- Der vertikale Teil des Wechselrichterrahmens wird so positioniert, dass sich die Mitte des Wechselrichters auf halber Tiefe (90 cm vom Rand) befindet.
- Der Ballastbedarf wird für Höhen von 5 m, 8 m, 10 m, 12 m, 15 m, 20 m und 25 m berechnet.

## 7. Bestimmung des erforderlichen Ballasts

Es wird eine große Anzahl von Gegebenheiten betrachtet und berechnet.

In Anhang A des Dokuments befindet sich ein zusammenfassendes Datenblatt mit allen Ergebnissen für alle Gegebenheiten.

Sind die Ergebnisse grün dargestellt, werden keine Fliesen benötigt.

Wenn die Ergebnisse in der Berechnung orange dargestellt sind, bedeutet dies, dass Fliesen erforderlich sind. Ab 5 Fliesen sind zwei Lagen pro Rinne erforderlich.

Sind die Ergebnisse grau dargestellt, werden mehr als 10 Fliesen pro Rinne verwendet. Dies bedeutet, dass entweder eine andere Art von Wechselrichterrahmen gewählt werden muss oder der Wechselrichterrahmen an der Unterkonstruktion befestigt werden muss.

## 8. Daten WRRB-1500

- Länge: 1,8 m
- Breite: 1,5 m
- Höhe: 1,8 m
- Höhe Dach: 0,25 m
- Länge Dach: 0,48 m
- Abstand zwischen Untenseite Dach und Obenseite Wechselrichter: 0,12 m
- Position der Ballastmitte in Bezug auf das vordere Ende: 0,26 m
- Gewicht WRRB-1500: 50 kg

## Anhang A: DATENBLATT BALLAST WRRB-1500

### Einführung

Das Datenblatt beschreibt die erforderliche Anzahl von Fliesen, die pro Ballastrinne der Windstabilität halber vorgesehen werden müssen.

Es wird zwischen zwei Typen des Wechselrichterrahmens WRRB-1500 unterschieden:

- Typ 1: Ballast in vorderer Rinne
- Typ 2: Ballast in beiden Rinnen

Es wird unterschieden zwischen der Aufstellebene des Wechselrichterrahmens WRRB-1500 in Bezug auf die Bodenebene.

Ebenso wird nach der Größe des verwendeten Wechselrichters unterschieden:

- klein: ca. 0,55 m x 0,46 m x 0,23 m (H x B x T), 21 kg
- mittel: ca. 0,53 m x 0,64 m x 0,27 m (H x B x T), 43 kg
- groß: ca. 0,7 m x 1,04 m x 0,37 m (H x B x T), 93 kg

### Randbedingungen

- Die Anzahl der Fliesen wird je Rinne angegeben.
- Größe der verwendeten Fliese: 30 cm x 30 cm x 4,5 cm
- Gewicht der verwendeten Fliese: 9,5 kg
- Der Unterbau muss immer auf Belastungen vom Wechselrichterrahmen geprüft werden.

■ Kein Ballast erforderlich

■ Anzahl der empfohlenen Ballastfliesen.

Bei 5 bis 10 Fliesen pro Rinne, sollten die Fliesen in zwei Lagen aufgebracht werden.

■ Bei mehr als 10 Fliesen pro Rinne wird das Limit der Rinne überschritten. Fliesen sollten deshalb nicht mehr verwendet werden. Es wird empfohlen den WRRB-1500 an der Unterkonstruktion zu befestigen oder eine andere Art von Wechselrichterrahmen einzusetzen.

TYP 1 Ballast in vorderer Rinne

TYP 2 Ballast in beiden Rinnen

Zwei kleine Wechselrichter:

Höhe	26 m/s Küste/See/Flachland		26 m/s Sonstige		25 m/s See/Flachland		25 m/s Sonstige		24 m/s See/Flachland		24 m/s Sonstige		23 m/s See/Flachland		23 m/s Sonstige	
	TYP		TYP		TYP		TYP		TYP		TYP		TYP		TYP	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
5 m		5		2		3		2		3	7	1		2	4	1
8 m		6		3		4		3		3		2		3	9	2
10 m		6		4		5		3		4		3		3		2
12 m		6		4		5		4		4		3		3		2
15 m		7		5		5		4		5		3		4		3
20 m		7		6		6		5		5		4		4		3
25 m		8		6		6		5		5		4		5		4

Mittelgroßer Wechselrichter:

Höhe	26 m/s Küste/See/Flachland		26 m/s Sonstige		25 m/s See/Flachland		25 m/s Sonstige		24 m/s See/Flachland		24 m/s Sonstige		23 m/s See/Flachland		23 m/s Sonstige	
	TYP		TYP		TYP		TYP		TYP		TYP		TYP		TYP	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
5 m	10	2	1	1	3	1			1	1						
8 m		2	3	1	7	1	1	1	4	1			1	1		
10 m		3	6	1	9	2	3	1	6	1	1	1	2	1		
12 m		3	8	1		2	4	1	7	1	1	1	4	1	1	1
15 m		3	10	2		2	7	1	10	2	4	1	6	1	1	1
20 m		4		2		3	10	2		2	6	1	8	2	3	1
25 m		4		3		3		2		2	9	2	10	2	5	1

Großer Wechselrichter:

Höhe	26 m/s Küste/See/Flachland		26 m/s Sonstige		25 m/s See/Flachland		25 m/s Sonstige		24 m/s See/Flachland		24 m/s Sonstige		23 m/s See/Flachland		23 m/s Sonstige	
	TYP		TYP		TYP		TYP		TYP		TYP		TYP		TYP	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
5 m		5		2		3	7	1		2	2	1	9	2		
8 m		6		3		4		3		3	10	2		3	5	1
10 m		7		4		5		3		4		2		3	9	1
12 m		7		4		5		4		4		3		3		2
15 m		8		5		6		4		5		3		4		3
20 m		9		6		7		5		6		4		5		3
25 m		9		7		7		6		6		5		5		4