

## **230 Volt Wechselstrom – Anlagen auf Wasserfahrzeugen**

**Eine 230 Volt Wechselstromanlage auf einem Wasserfahrzeug muss entsprechend der ÖNORM EN ISO 13297 installiert und betrieben werden.**

**(Früher nach ÖVE EN1 – Teil 4)**

**Folgende Punkte sind hierbei zu beachten:**

- Die Gleichstromanlage muss von der Wechselstromanlage getrennt sein (getrennte Schalttafeln oder integrierte Trennung in der Schalttafel).
- Schaltpläne müssen vorhanden sein.
- Schalter und Steuerungen müssen gekennzeichnet sein.
- Bei einem vollständig isoliertem Gleichstromsystem muss der Wechselstrom-Schutzleiter mit der Erdungsplatte bzw. metallenen Rumpf (wenn vorhanden) verbunden sein.
- Ein einzelner Stromkreis darf nicht gleichzeitig von einem Landanschluss, einem Generator oder einem Inverter versorgt werden. Die Auswahl der Stromversorgung muss derart erfolgen, dass eine Energiequelle unterbrochen wird bevor die nächste zugeschalten werden kann.
- Unter Spannung stehende Teile müssen gegen unbeabsichtigtes Berühren durch Verwendung von Schutzgehäusen mit Schutzgrad mindestens IP2X (Öffnungen < 12mm) gesichert sein. Außerdem muss für den Zugang zu diesen spannungsführenden Teilen, die Benutzung von Werkzeug erforderlich sein.
- Der Neutralleiter an Bord darf nur an der Energiequelle geerdet sein. (am Generator, am Inverter, am Landanschluss, an der Sekundärwicklung des Tenn- oder Polaritätstransformators).  
Der Neutralleiter an Bord darf nicht mit der Erdung des Wasserfahrzeuges verbunden sein.
- In Systemen mit Trenn- oder Polaritätstransformator, darf der Neutralleiter vom Generator, vom Inverter und jener der Sekundärwicklung des Trafos, mit der Erdung des Wasserfahrzeuges verbunden sein. Sollten diese nicht geerdet sein, so sind zweipolige Schalter und Schutzeinrichtungen zu installieren.
- Der Ausfall eines eventuell vorhanden galvanischen Isolators im Schutzleiter, darf nicht zur dessen Unterbrechung führen.

- Wenn die Polarität für den aufrechten Betrieb von elektrischen Geräten erforderlich ist, so ist eine „Verpolungsanzeige“, die ein optisches oder akustisches Signal abgibt, notwendig. Ansonsten muss ein Zweigstromkreis vorhanden sein, der mit einem Überstromschutz im Außenleiter ausgestattet ist.
- Keine „Verpolungsanzeige“ erforderlich ist, wenn in ungepolten Systemen eine zweipolige Absicherung vorhanden ist und die Polarität automatisch vom Trenn- oder Polaritätstransformator hergestellt wird.
- Der Landstromanschluss muss mit Spannung und Stromstärke gekennzeichnet sein.
- Der Landstromanschluss ist mit folgenden Symbolen zu kennzeichnen:



Allgemeines Warnzeichen



Anleitung beachten

- Auf der Schalttafel des Wasserfahrzeuges muss folgendes Schild angebracht sein:

<b>WARNUNG – Zur Vermeidung von elektrischen Schlag oder von Feuergefahren</b>
1) Der Landanschluss ist im Wasserfahrzeug auszuschalten, bevor die Landanschlussleitung angeschlossen oder getrennt wird. 2) Die Landanschlussleitung zuerst am Wasserfahrzeug anschließen, bevor es an die Stromtankstelle (Landstromquelle) angeschlossen wird. 3) Wenn eine falsche Polung angezeigt wird, muss die Landanschlussleitung sofort getrennt werden. 4) Die Landanschlussleitung zuerst von der Stromtankstelle (Landstromquelle) trennen. 5) Den Landanschluss mit der Schutzkappe fest verschließen.
<b>LANDANSCHLUSS-LEITUNGSVERBINDUNG NICHT VERÄNDERN!</b>

Punkt 3 ist nur erforderlich, wenn eine entsprechende Anzeige vorhanden ist.

Punkt 2, 4 und 5 sind bei fest angeschlossenen Landstromkabeln nicht erforderlich:

- Die Ausgangsspannung am Generator muss mit einem Überstromschutz ausgestattet sein, der den Bemessungsstrom auf 120% begrenzt. Dieser Überstromschutz kann auch im Generator integriert sein.

- Inverter müssen folgende Voraussetzungen erfüllen:
  - Darf nicht mehr als 250 Volt / 50Hz oder 60Hz Wechselspannung liefern
  - Die Bedienelemente müssen leicht zugänglich sein
  - In ausreichender Entfernung von Wärmequellen montiert sein
  - Entsprechend zündgeschützt sein, falls erforderlich (ÖNROM EN ISO 8846)
  - metallene Gehäuse müssen mit der Erdung des Wasserfahrzeuges verbunden sein
  - Der Wechselstromausgang vom Inverter muss mit einer Überstrom- als auch mit einer Fehlerstromschutzeinrichtung ausgestattet sein.
  - Im Inverter integrierte Schalter müssen alle Wechselstromleiter unterbrechen, ebenso die Verbindung des geerdeten Nullleiters mit der Erdung des Wasserfahrzeuges, wenn eine externe Stromquelle verwendet wird.
  - Im Bereich von Abdeckungen von Wechselstromanschlüssen muss folgender Warnhinweis angebracht sein:

**WARNUNG – GEFÄHRLICHE ELEKTRISCHE SPANNUNG**

Um die Gefahr eines Stromschlages zu vermeiden:

Den Wechselspannungs-Landanschluss und den Gleichspannungsanschluss der Batterie vom Inverter trennen, bevor die Abdeckung geöffnet wird.

- Der Überstromschutz im Wechselstromsystem muss:
  - in ungepolten Systemen über zweipolige Trennschalter verfügen.
  - in ungepolten Systemen dürfen keine Sicherungen verwendet werden.
  - in gepolten Systemen dürfen Sicherungen verwendet werden, jedoch nur im Außenleiter.
  - Die Bemessung der Stromstärke des Überstromschutz hat gemäß dem zu schützenden Leiters zu erfolgen.
  - jeder Versorgungsstromkreis muss über einen Leitungsschutzschalter verfügen.
  - Ein Leitungsschutzschalter muss innerhalb 0,5 Meter zur Stromquelle entfernt installiert sein. Ist dies nicht möglich so muss die Leitung in einer schützenden Ummantelung (z.B. Installationsrohr oder Kabelkanal) geführt werden.
  - Sollte der Abstand zwischen Landanschlusspunkt und dem Hauptschutzschalter mehr als 3 Meter betragen, so muss innerhalb der 3 Meter ein zusätzlicher Leitungsschutzschalter installiert sein.

- Jeder Trenn- oder Polaritätstransformator muss auf der Primärseite mit einem Überstromschutzgerät gesichert sein, dass nicht mehr als 125% des Bemessungsstroms durchlässt.
- In gepolten Systemen muss der Außenleiter eines jeden Zweigstromkreises am Anschluss zur Schalttafel mit einer Sicherung oder Leitungsschutzschalter ausgestattet sein.
- In ungepolten Systemen müssen beide stromführenden Leiter eines jeden Zweigstromkreises am Anschluss zur Schalttafel mit zweipoligen Leitungsschutzschaltern und zweipoligen Schalter ausgestattet sein.
- Die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) muss:
  - mit Freiauslösung ausgeführt sein.
  - in allen Stromquellen (Landanschluss, Inverter, Generator) vorhanden sein.
  - mit einem Bemessungsstrom von 30mA und eine Auslösezeit von max. 100ms ausgeführt sein.
  - eine Auslösefunktion für die manuelle Prüfung haben.
- Die Schalttafel von Wechselstromsystemen muss:
  - an der Vorderseite leicht zugänglich sein.
  - an der Rückseite nur zugänglich sein.
  - dauerhaft mit Systemspannung und –Frequenz gekennzeichnet sein  
z.B. 230 V , 50 Hz.
  - eine Anzeige für den Ein/Aus – Zustand der Anlage haben.
  - eine Systemspannungs-Anzeige haben, wenn ein Generator installiert ist.
  - wenn ein Inverter installiert ist, mit einer Spannungsanzeige oder Kontrollleuchte, dass der Inverter in Betrieb ist, ausgestattet sein.
  - über ein Warnschild verfügen. z.B.

**WARNUNG – GEFÄHRLICHE ELEKTRISCHE SPANNUNG**

Wasserfahrzeug ist mit einem Gleichstrom-Wechselstrom-Inverter ausgestattet.

Um schwere Verletzungen oder Tod durch Stromschlag zu vermeiden:

Vor dem Öffnen der Abdeckung oder bei Wartungsarbeiten am elektrischen System die Landanschlussleitung und den Anschluss der Batteriespannung am Inverter abtrennen.

- Leiter im Wechselstromsystem:
  - Jeder einzeln verlegte Leiter über 175mm Länge muss einen Mindestquerschnitt von 1,0mm<sup>2</sup> aufweisen.
  - In einer mehradrigen Leitung muss jeder Leiter einen Mindestquerschnitt von 0,75mm<sup>2</sup> aufweisen.
  - Die Leiter bei der inneren Verdrahtung einer Schalttafel müssen einen Mindestquerschnitt von 0,75mm<sup>2</sup> aufweisen.
  - Leiter und flexible Kabel müssen für mindestens 300Volt bemessen sein.
  - Schutzleiter und Erdungsleiter müssen den gleichen Querschnitt wie die Außenleiter aufweisen. (gilt bis zu einem Leitungsquerschnitt von 16mm<sup>2</sup>).
  - Außenleiter und Neutralleiter müssen gekennzeichnet sein mittels Farben oder Nummerierung.
  - Die Farbe der Isolierung in einem Einphasensystem sind:
    - Außenleiter schwarz, braun
    - Neutralleiter weiß, hellblau
    - Schutzleiter grün, grün mit gelben Streifen
- Die Verkabelung im Wechselstromsystem muss:
  - im wettergeschützten Bereich oder nach mind. IP55 installiert sein.
  - in Bereichen mit zeitweiliger Untertauchen mindestens nach dem Schutzgrad IP67 installiert sein.
  - Leiter und Kabel müssen entweder in Installationsrohren, Kabelkanälen oder in Maximalabständen von 450mm fixiert sein.
  - getrennt vom Gleichstromkreis verlegt sein außer:
    - die Adern des Gleichstromkreises sind mit einem geerdeten Metallschirm getrennt.
    - es gibt eine Trennung im Installationsrohr bzw. Kabelkanal.
    - sie haben einen Abstand von mindestens 100mm zum Wechselstromleiter.
  - Stromführende Leiter müssen mind. 25mm oberhalb des höchsten Bilgewasserstands geführt sein.
  - Leiter müssen zu trockenen Abgasleitungen (ohne Kühlung) einen Mindestabstand von 250mm aufweisen, zu wassergekühlten Auspuffanlagen mindestens 50mm.
  - Verbindungen mit Schraubklemmleisten oder schraublosen Klemmleisten müssen eine zuverlässige mechanische Verbindung und einen einwandfreien elektrischen Kontakt sicherstellen.

- Gegen versehentliche Kurzschlüsse sind freiliegende Anschlusssteile zu isolieren, ausgenommen bei Schutzleiter.
- Presskabelschuhe (Crimpverbindung) müssen mindestens folgende Zugkräfte aufnehmen können:
  - 0,75 mm<sup>2</sup> 40N
  - 1,00 mm<sup>2</sup> 60N
  - 1,50 mm<sup>2</sup> 130N
  - 2,50 mm<sup>2</sup> 150N
  - 4,00 mm<sup>2</sup> 170N
  - 6,00 mm<sup>2</sup> 200N
  - 10,00 mm<sup>2</sup> 220N
  - 16,00 mm<sup>2</sup> 260N
  - 25,0 mm<sup>2</sup> 310N
- An einer Verschraubung dürfen max. 4 Leiter befestigt sein.
- Die Stecker und Steckdosen im Wechselstromsystem:
  - dürfen nicht mit jene des Gleichstromsystems austauschbar sein.
  - müssen in Bereichen mit Regen-, Spritz- oder Schwallwasser mindestens nach dem Schutzgrad IP55 installiert sein.
  - müssen in Bereichen mit Überflutung oder kurzzeitigen Untertauchen mindestens nach dem Schutzgrad IP67 installiert sein.
  - Die Landanschlussdose muss mindestens dem Schutzgrad IP44 entsprechen, auch wenn ein entsprechender Stecker eingesteckt ist.
  - müssen über einen Schutzkontakt verfügen.
- Geräte und Betriebsmittel müssen:
  - mit dem Schutzleiter des Wasserfahrzeuges verbunden sein, ausgenommen wenn das Gerät schutzisoliert ist.
  - über einen internen oder externen Überstromschutz verfügen.
  - wenn sie in Räumen installiert sind die explosive Dämpfe oder Gase enthalten, über einen Zündschutz nach ÖNORM EN ISO 8846 verfügen.

**Die Überprüfung der 230 Volt Wechselstromanlage hat nach der aktuellen Richtlinie, der ÖVE E 8101 – Teil 6 zu erfolgen.**

**Folgende Punkte sind hierbei zu prüfen bzw. zu beachten:**

- Es hat eine Prüfung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) zu erfolgen.
- Es ist eine Polaritätsprüfung bei CEE-Stecker durchzuführen.
- Es ist eine optische Kontrolle erforderlich.
- Der Schleifenwiderstand ist zu messen, ebenso der Potentialausgleich.
- Es ist ein Prüfbefund zu erstellen.

Das Elektro – Gutachten (Prüfbefund) hat mindestens folgende Angaben zu beinhalten.

- Allgemeine Daten.
  - Name des Anlagenbetreibers
  - Bootskennzeichen, Bootstyp
  - Errichter der Anlage (wenn bekannt)
- Beschreibung der Anlage.
  - Zustand der Anlage
  - Landstromanschluss
  - Generator
  - Inverter
  - Verbraucher
- Technische Daten über:
  - das Versorgungsnetz
  - den Fehlerstromschutzschalter
  - die Type / Nennstrom der Sicherung
  - Dimension der Hauptleitung
  - die Schutzmaßnahmen
- Angabe welches Netzsystem vorliegt:
  - IT-System
  - TT-System
  - TN-System
  - oder Sonstiges

- Erdungssystem am Schiff (was ist geerdet?):
  - Schiffsmotor
  - Elektromotor
  - Schiffsmast
  - Treibstofftank, Einfüllstutzen
  - Metallischer Kiel
  - Ruder
  - Sonstiges
- Potentialausgleich:
  - Typ und Kabelquerschnitt
- Beschreibung der weiteren Stromerzeuger (wenn vorhanden):
  - Generator
  - Inverter
  - usw.
- Beschreibung der Verteileranlagen:
  - Art der Verteiler
  - Anzahl der Verteiler
- Beschreibung der elektrischen Bauteile:
  - Steckdosen
  - Schalter
  - Fixanschlüsse
  - usw.
- Dokumentation der Messergebnisse
- Fotos der Anlage (eventuell)
- Schaltplan der Anlage (wenn nicht schon vorhanden)
- Ergebnis ob die Anlage in Ordnung ist oder nicht, bzw. einzuhaltende Fristen

Die Überprüfung der 230 Volt Wechselstromanlage an Bord hat gemäß den nationalen Bestimmungen zu erfolgen. In Anlehnung an die Elektroschutzverordnung wäre daher eine Zeitspanne von allen 5 Jahren als erforderlich zu erachten.

Sollte die Anlage außergewöhnlichen Beanspruchungen ausgesetzt sein, wie z.B. Feuchtigkeit und Nässe, Staubeinwirkung, Temperaturen unter  $-20^{\circ}\text{C}$  oder über  $+40^{\circ}\text{C}$ , usw. dann wäre die Zeitspanne auf 3 Jahre oder ggf. weniger zu verkürzen.