



## KOMPAKT-TRAFOSTATION GRÄPER MKP 1600

### Technische Daten:

- Nennspannung MS: 3 AC 22 kV 50 Hz
- Nennspannung NS: 3/PEN AC 420/242 V 50 Hz / TN-C,
- Frequenz: 50 Hz
- Nennleistung des Transformators: bis 1600 kVA
- Nennstrom der Sammelschienen der MS: Kabelzuleitungsfeld 630 A, Ableitungsfeld auf TR 200 A
- Nennstrom der Sammelschienen der NS: bis 2 200 A
- Nennisolierspannung des MS / NS-Verteilers: 24 kV / 1 000 V
- Nennkurzzeit- / Nennstoßstrom des Verteilers der MS: 16 kA / 40 kA
- Nennkurzzeit- / Nennstoßstrom des Verteilers der NS: bis 25 kA / bis 60 kA
- Schutzart des MS / NS-Verteilers: IP 65 / IP 20
- Gesamtstationsschutz: IP 23D
- Gehäuseklasse: K 20
- Außenabmessungen (LxBxH): 2550x2500x2650 mm
- Leerstationsgewicht: ca. 7000 kg
- Umgebung (EN 60721): IV – Innenräume ohne Temperaturregelung (im Trafostationsraum)  
VI – Außenräume (außer Trafostationsraum),
- Expositionsklasse: für Innenteile: XC1; für Außenteile: XC4, XF1, XA1.
- Betriebsbedingungen: Außenraumtemperatur  $-40^{\circ}\text{C} \leq t \leq +40^{\circ}\text{C}$
- Meereshöhe bis 1 000 m ü d. M.

Anmerkung: Die Verwendung der Trafostation in anderen Klima- und Betriebsbedingungen ist notwendig mit dem Lieferanten von Trafostation zu konsultieren.

### Elektronfallschutz: (HD 637 S1, EN 61140, IEC 60364-4-41)

- bei dem Normalbetrieb (der stromleitenden Teile):

im MS-System: - durch die Unterbringung außer der Griffnähe  
- durch die Verhüttung, Abdeckung

im NS-System: 3.7.1. - durch die Isolierung der stromleitenden Teile  
3.7.2. - durch die Verhüttungen oder Abdeckungen  
3.8.5. - durch die Unterbringung außer der Griffnähe

- bei Panne (der stromnichtleitenden Teile):

im MS-System: - durch die selbsttätige Freischaltung der Versorgung mit der Schnellabschaltung in den Netzen mit dem wirksame tiefimped. geerdeten Transformatorrenullpunkt  
- durch die Verbindung –Einleitung auf das Gleichpotenzial

im NS-System: 3.2. - durch die selbsttätige Freischaltung der Versorgung  
3.6.1. - Zusatzschutz durch die Fehlerstromschutzschalter (Instal. TS)  
3.6.2. - Zusatzschutz – Zusatzschutzverbindung





### Bauweise:

**Die Kompaktstation mit der Außenbedienung** wird als der halbversenkte Bau gefertigt, mit dem Außengrundriss 2 550x2 500 mm, mit der Gesamthöhe 2 650 mm, mit der Lichthöhe 2 390 mm, mit der Einbautiefe in die Erde 780 mm, mit der Oberteilhöhe über der Erde 1 870 mm (mit dem Flachdach). Die selbsttragende Konstruktion ist standardweise aus dem armierten Beton Gräper C 30/37 mit der Körnung 8/12 erzeugt. Die Konstruktion der Stahlarmierung, die durch Stahlstangen und Stahlrosten gebildet ist, ist zusammenverschweißt und leitend verbunden und bildet das Verbindungs-, Erdungs-, bzw. Blitzableiter-Element. Für den TS-Einbau ist nicht notwendig, einen Grundbau zu bauen, es genügt ein im Voraus eben abgeglichen und verdichteter Aushub. Die Trafostation ist typgenehmigt, sie entspricht der EN 62271-202 und der Lichtbogenkurzschluss-Sicherheitsprüfung gemäß der PEHLA-Richtlinie.

**Die bauliche Lösung** bildet eine kompakte Ganzheit, die aus zwei monolithisch hergestellten Segmenten hergestellt ist: die Fundamentwanne mit Seitenwänden und dem Flachdach.

**Die Fundamentwanne und die Seitenwände:** Ölauffangwanne ist aus wasserdichtem und ölundurchlässigem Beton (garantierte Rissbreitenbeschränkung ist bis 0,2 mm) hergestellt; die Widerstandsfähigkeit gegen starken chemischen Einfluss durch Flüssigkeiten, Boden und Dämpfe erfolgt unter Beachtung der DIN. Die Wanne dient als ein Fundament für den frostfreien Teil und zum Anheben der gesamten Station mit Hilfe von 4 Anhebehülsen (Löcher) RD 36, die im Unterteil (auf den längeren Seiten) der TS (siehe Ansichten „B“, „D“) aufgestellt sind. Sie hat 2 Punkte M12 aus den Seitenwänden der Station für den Außenerdungsanschluss herausgeführt. Sie wird durch die Methode des sog. Glockgießens mit den Türrahmen zusammen erzeugt, wodurch der Körper mit den geforderten Eigenschaften aus der Sicht der Wasser- und Ölproduktundurchlässigkeit entsteht.

In dem Körperunterteil (an der Seite der MS- und NS-Verteiler) sind schon bei der Herstellung die Löcher zum Ein- und Ausführen der MS- und NS-Kabelleitung durch die Hauff-Kabeldurchführungen (1 Stück HSI 150 D3/60, bzw. 8 Stück HSI 90 D1/82) gefertigt. Nach der Kabeleinführung und Kabelverbindung werden diese gegen dem Wassereintritt durch die Hauff-Durchführungen mit entsprechender Zahl und entsprechendem Durchmesser der Eintrittsmuffe (nach dem Kabeltyp) abgedichtet, die auf die Durchführung durch den Bajonettverschluss aufgesetzt wird und dessen Muffe die geschrumpfte Thermofassung bildet. Auf Wunsch kann man den Systemdeckel mit der Muffe für die Eintrittsabdichtung des Kabelschutzrohres (FXKV,...) durch die Thermofassung liefern, bzw. Thermofassungen können durch die kaltgeschrumpften Fassungen ersetzt werden. Unbesetzte Ausführungen werden durch den geschlossenen System-Deckel mit der Keildichtung und durch den Bajonettverschluss abgedichtet.

Auf Wunsch kann im NS-Verteilerbereich das Loch für den Seitendurchgang der Bauausführung /Zwischenausführung (z.B. System Gräper, oder Hauff-BD) installiert werden.

Der Eingangsbereich für die MS-Kabel (Kabelraum) ist vom MS-Verteilerbereich durch eine Blechplatte abgetrennt; die Schaltanlage ist auf einer Stahlkonstruktion aufgelegt, deren Bestandteil auch der Aufbau ist, der den Bedienungsschutz, bzw. Personenschutz beim Innenlichtbogenkurzschluss nach PEHLA-Standard sichert.

Die Innenseiten erhalten standardweise weißen abwaschbaren Anstrich, die Oberflächenbearbeitung der Außenwände ist aus Beton mit entblößter Füllung (Waschbeton) mit Körnung 8/12, sonstige Arten der Außenhautgestaltung sind nach Kundenwunsch ausgeführt.

**Dach:** das Standardflachdach wird innen in 4 Dachbefestigungspunkten mittels Schrauben an die Seitenwände befestigt und hat einen allseitigen Überstand von 9 cm. Zum Anheben des Daches sind 4 Anhebehülsen (Löcher) RD 18 eingelassen. Für die Schutzhöhe der Betonoberfläche vor Feuchtigkeit ist die obere Seite des Daches durch die hydrophobe Schutzschicht ergänzt, die die Kapillarporen abdichtet und so gegen die hygroskopischen Eigenschaften des Betons wirkt.





Standardoberflächengestaltung des Daches: Beton mit entblößter Füllung (Waschbeton), sonstige Arten der Oberflächengestaltung und die Dachbauform je nach Kundenwunsch (Sichtbeton mit der Rohoberfläche und einem Anstrich nach RAL-Farbtankarte,...).

**Tür:** Alle Stahleinbauteile wie Tür, Rahmen und Lüftungselemente sind aus dem feuerverzinkten Stahlblech mit Dicke 1,5 mm gefertigt, mit dem Voranstrich und zwei Schichten des Schlussanstriches in RAL- Farbtan 7035. Die Tür ist mit Beschlag mit den Schlossplastikstopfen und mit der Türfeststelleinrichtung (Arretierung) in der Offenstellung unter dem Winkel von 95° ausgestattet. Die Verriegelung erfolgt mittels Gewichte und Zweipunktverriegelung für jeden Türflügelrahmen (Vierpunkt-Verriegelung System Gräper). Das Schloss ist für den Einbau des Standardprofilschlusses angepasst. Von der Außenseite sind auf den Türen Sicherheitsschilder gemäß bestehender EN gefestigt.

Auf Wunsch ist es möglich die Tür und die Lüftungselemente auch in dem eloxierten Aluminium auszuführen und zur Verriegelung kann man 2 Schließzylinder für die Doppelschließung benutzen.

Die Trafostation hat an der Seite der MS/NS - Verteiler standardweise gemeinsame Doppelflügelstahltür mit Lüftung (Lamellen Gräper mit dem Sicherheitsniveau nach DIN 40 050 V2A in einem Flügel der Tür) mit dem Innenmaß (lichte Weite)

BxH 2 100x1 605 mm, an der Seite des Transformators für MS/NS einflügelige Tür mit Lüftung mit Innenmaß BxH v 1 250x1 650 mm. Alle Türen sind mit der Arretierungseinrichtung der Offenstellung ausgerüstet und die Türflügel sind über ein Cu-Erdungsband, 16 mm<sup>2</sup> mit dem zugehörigen Rahmen leitend verbunden.

**Entlüftung:** Die Lüftungslöcher für den Traforaum sind in der Frontwand, Hinterwand und Seitenwand positioniert. Die Frontwand ist mit einer doppelflügeligen Tür, Hinterwand und Seitenwand sind mit einem festeingebauten Lüftungsgitter ausgestattet. Die Größe der Öffnungen ist so projektiert, dass sie ausreichende Entlüftung und Transformator Kühlung sicherstellt. Die Lüftungslöcher sind mit Lüftungsgittern (Lamellen) von der Außenseite und mit einem Gitter gegen das Eindringen von fremden Körpern (Insekten) von der Innenseite ausgestattet.

## Erdung

Innenerdung der TS bilden:

- **Potentialausgleichsschiene** (PAS) aus Cu 30x4 mm mit Klemmen M12, das auf den Stützisolatoren 1 kV angebracht ist, die direkt mit allen Technologieelementen der TS verbunden ist (Behälter TR, MS/NS-Schaltanlagegehäuse, MS-Metallkabelschirmung, Sammelschiene PEN) und mit einzelnen Montageelementen (Bauelemente – Wanne- und Dachbewehrung, Rahmen, Tür, Gitter, leitender „U“-Trafoträger, Verteiler-Tragkonstruktion,...) mit dem Cu-Leiter mit  $S_{\min} 30 \text{ mm}^2$ . Jeder zu PAS angeschlossene Erdungsleiter ist markiert,
- die durch das Stromband Fe mit  $S_{\min} 125 \text{ mm}^2$  realisierte **Erdungsmagistrale**, die ein Bestandteil der TS - Armierung bildet und direkt in den Außen- und Trennwänden eingegossen ist, und die zum Zusammenschluss der gemeinsamen Erdungspunkte dient. Die beweglichen Türflügel sind über ein Cu-Band oder ein Cu-Erdungsband, Durchschnitt 16 mm<sup>2</sup> mit dem zugehörigen Rahmen leitend verbunden.
- **2 Zuleitungs-Erdungspunkte** vom Typ Hauff HEA-E-M12/X für den Anschluss der Außenerdung (üblich Band FeZn 30x4 mm) auf die PAS (von der Innenseite des Punktes durch die Verbindungsschraube M12-St 37 Zn, von der Außenseite des Punktes durch die **Erdungsprüfklemmen SZ1, SZ2** mit der Schraube M12). Die Zuleitungs-Erdungspunkte sind üblich auf den entgegen gesetzten Seitenwänden der Station im MS/NS-Verteilerraum herausgeführt.

Die Trafostation in der Standardausführung hat nicht den äußeren Blitzableiter, da es ein Bodenbau ist, der vorwiegend in der Nähe der anderen höheren Bauten gesetzt ist. Alle in dem zugehörigen TS-Bauteil eingebaute Bewehrungselemente (Dach, Seiten, Zwischendecke, Fundamentwanne) sind im einzigen Ganzen miteinander verschweißt und mit dem Einsatz der leitfähigen Anschlüssen (z.B. Cu-Bänder 35 mm<sup>2</sup>) sind untereinander





leitend verbunden, so dass diese den Faraday-Käfig bilden und nach der Dachmontage sind komplett zur Erdung angeschlossen. Auf Wunsch ist es möglich die Trafostation auch mit dem Blitzableiter mit einer Auffangstange und zwei Abgängen, die auf die gemeinsame TS-Erdung durch die Prüfklemmen im Sinne der gültigen EN, auszustatten (EN 62305).

Für die Station muss ein gemeinsames Erdungssystem für die MS- und NS-Anlage gefertigt werden, sein Plan muss die örtlichen Betriebsbedingungen berücksichtigen - den Wert des Störstromes des Vertriebsnetzes in gegebener Lokalität, die Betriebsweise des Einspeisepunktes und die örtlichen Bodenverhältnisse (HD 637 S1, IEC 60364-5-54, EN 61140).

### **Installation:**

Die TS ist mit einer Innenbeleuchtung ausgestattet, die aus einer Oval-Beleuchtungsanlage 60 W mit einem Türkontaktschalter im MS- und NS-Verteilerbereich bzw. im Traforaum, und einer Einphasensteckdose 230 V besteht. Die Stromkreise für die Einspeisung der Licht- und Steckdoseninstallation sind aus dem NS-Hauptverteiler durch die Leistungselbschalter herausgeführt, bzw. in der Kombination mit FI-Schutzschalter. Sonstige Anlagen – nach Kundenspezifikation.

**Innenbereich der Station** ist auf der Ebene der Fundamentwanne in drei Bereiche aufgeteilt. Trafobereich, MS- bzw. NS-Verteilerbereich; den oberirdischen Teil der TS bildet ein gemeinsamer Raum, der durch die Tragkonstruktionstechnologie und die Ausrüstung selbst in zwei separate Teile (ein Traforaum und ein Verteilerraum) verteilt ist.

### **Trafo:**

In der Trafostation kann man standardweise die Öl- oder Trockentransformatoren mit der Leistung bis 1600 kVA verwenden, die auf „Schwingungsdämpfern“ System Gräper aufgelegt werden können. Für den Fall des Ölaustrittes ist der Trafostand als Ölauffangwanne gelöst. Falls der Trafo mit einem Rollenfahrzeug ausgerüstet ist, ist es auf dem Stand verschiebungssicher positioniert. Einbringen und Ausbringen des Trafos aus der Station ist mittels eines Kranes nach Dachdemontage möglich. Maximale Abmessungen TR (LxBxH): ca. 2100 x 1250 x 1850 mm (Innenmaße des Standortes TR- LxBxH: 2300 x 1450 x 2380 mm).

Die Kühlung des Transformators ist frei. Die Lüftererneuerung ist durch Luftlöcher in der TS-Fronttür, in der Seitenwand und Hinterwand gesichert. Der Transformatorschutz vor Überlaststrom, bzw. Kurzschluss ist wie folgt gewährleistet:

- a) MS-seitig – durch Sicherungen IEC 60 281-1,
- b) NS-seitig – durch Leistungsschalter mit elektronischem Auslöser

### **MS-Schaltanlage:**

In der Trafostation kann man alle geläufigen gekapselten MS-Schaltanlagen benutzen - die durch SF6-Gas gefüllten MS-Schaltanlagen (z.B. GA, GA-C fy Moeller, 8DJ10, 8DJ20 fy Siemens, RM6 fy Merlin Gerin,...), oder die Vakuumschaltanlagen, die typgeprüft sind, bis zu der Breite von 4 Feldern z.B. Typ 8DJH fy Siemens einschl. der feuerverzinkten Tragkonstruktion und einschl. Druckentlastungsvorrichtung zum Erreichen der Störlichtbogensicherheit in MS-Schaltanlage, die dem Standard PEHLA entspricht.

Max. Abmessungen der MS-Schaltanlage (BxHxT): 1400x850x1650mm.

Die Abmessungen der MS-Schaltanlage 8DJH. RRRT: BxHxT : 1360x1400x775 mm

- Nennstrom der Sammelschienen – Kabelzuleitungsfeld: 630 A  
- Abgänge zum TR: 200 A
- Nennkurzzeitstrom der Schaltanlage: 16 kA





- Nennstoßstrom der Schaltanlage: 40 kA
- Schutzart: IP 65 (nur für in dem Gasbehälter) sonst IP 2X / IP 3X

### **NS-Verteilung:**

NS-Verteiler ist in der Panelführung mit der Schutzart IP 20 gefertigt. In der Zuleitung ist es mit dem Leistungsschalter in Abhängigkeit von der Leistung des Transformators ausgestattet, in den Abgängen sind Sicherungstrennschalter eingesetzt (max. 7 Abgänge mit dem Trennschalter bis 400 A und mit der Bauweite 100 mm, bzw. entsprechende Zahl der Abgänge mit dem Trennschalter bis 160 A und mit der Bauweite 50 mm), oder Schutzschalter mit max. anschließbarem Kabelquerschnitt 300 mm<sup>2</sup>. Der Nennstrom des Verteilers ist bis 2200 A, die Kurzschlussfestigkeit (kurzfristiger Nennhaltstrom 1 s) bis 25 kA. Der Verteiler kann außerdem Verbrauchsmessung enthalten, die Stromkreise für die Einspeisung der TS-Innenbeleuchtung und Service-Steckdose. An der Zuleitung des Leistungsschalters sind Erdungsklemmen („Kugelbolzen“) Ø 25 mm, die durch die Erdverbinder (Vorrichtungen zum Kurzschließen) die Absicherung der Arbeitsstelle bei den Arbeiten am NS-Verteiler ermöglichen. Die max. Abmessungen des NS- Verteilers (BxHxT): ca. 800x 400x1650 mm. Anmerkung: Die Anzahl der NS-Abgänge wird durch die Forderungen des Kunden an die Ausstattung des NS-Verteilers mit anderen Vorrichtungen wie z.B. Messung u.dgl. beschränkt. Der Sammelschienenabstand ist 185 mm.

Die Verteiler entsprechen der Norm EN 60439-1 und auch den Standards DIN VDE 0660, Teil 500, VDE 0100, VDE 0414, UVV.

### **Verkabelung:**

Die Verkabelung schließt die MS-Kabelverbindung mit dem Transformator 24 kV durch die Einleiterkabel 24-N2XSy 1x35 mm<sup>2</sup> und die Transformatorverbindung mit dem NS-Verteiler durch die 1 kV Einleiterkabel 1-NSGAFÖU 1x150 mm<sup>2</sup> (identisch mit dem Kabel CHBU) ein. Trafo 160 kVA wird mit 1x150 mm<sup>2</sup> angeschlossen.

Die MS-Kabelverbindung unterliegt in dem Produktionsablauf stetiger Fertigungskontrolle und kann im hauseigenen Teilentladungsprüffeld in der Firma Gräper einer protokollierten TE-Prüfung in Anlehnung VDE 0434, VDE 0472. unterzogen werden. Der hierbei nach den Vorschriften einzuhaltende TE-Wert von ≤ 20pC wird gemäß hauseigener Vorgabe dabei auf ≤ 5 pC festgelegt und eingehalten.

### **Ausführung:**

Die Ausführung der Station erfolgt unter der Beachtung der einschlägigen Vorschriften und Anordnungen wie EN, DIN, UVV u.a., konkret nach der unten genannten normativen Standards in ihrer gültigen Fassung:

Leichtbeton	- DIN 4219
Stahlbeton	- DIN 1045
VDE-Vorschriften	- DIN 0141, 0101, 0100
Grundwasserschutzordnung	- GwSchV
Bundesemissionsschutzverordnung	- BimSchV
EMV-Prüfung	- BimSchV č.26

Einzelne Aufbauelemente der Trafostation sind aus den feuerfesten Werkstoffen erzeugt, der Feuerwiderstand der Baukonstruktion gerecht ist - verlangt ist Feuerwiderstandsklasse F90, nachweisbar ist Klasse F120.



### **Transport, Montage, Baugrube für den Stationseinbau:**

Die Station wird als eine komplett anschlussfertige Anlage auf die Baustelle geliefert und zum Anschluss von MS-/NS-Kabel und zur Erdung vorbereitet. Sie wird mittels Kran in eine bauseitig vorbereitete Baugrube mit verdichtetem und ebenem Fundament nach dem Projekt des Herstellers – der Firma Gräper abgesetzt. (Abmessungen der Fundaments: 315x310 cm, Tiefe der Grube: 98 cm, Dicke der verdichteten Schicht: min. 20 cm).

