



## KOMPAKTNÁ KIOSKOVÁ TRANSFORMAČNÁ STANICA GRÄPER GBÜ-2000

### Základné technické údaje:

- Menovité napätie VN: 3 AC 22 kV 50 Hz / sieť s účinným uzemnením neutrálneho bodu cez nízku impedanciu
- Menovité napätie NN: 3/PEN AC 420/242 V 50 Hz / TN-C,
- Menovitý výkon transformátora: do 1600 kVA (2x630 kVA)
- Menovitý prúd prípojnic VN: pole káblového prívodu 630 A, pole vývodu na TR 200 A
- Menovitý prúd prípojnic NN: do 2500 A
- Menovité izolačné napätie VN / NN rozvádzača: 24 kV / 1000 V
- Menovitý krátkodobý / dynamický prúd rozvádzača VN: 16 kA / 40 kA
- Menovitý krátkodobý / dynamický prúd rozvádzača NN: do 30 kA / do 60 kA
- Krytie VN / NN rozvádzača: IP 65 / IP 20
- Krytie celej stanice: IP 23D
- Trieda krytu: K 20
- Vonkajšie rozmery (dxšxv): 3050x2500x2650 mm
- Hmotnosť prázdneho skeletu: cca 9000 kg
- Prostredie: 3.1.1. základné (v priestoroch kioskovej TS),  
4.1.1. vonkajšie, obyčajné (mimo priestorov TS - STN 33 03 00)
- Expoz. trieda: pre vnútorné časti: XC1; pre vonkajšie časti: XC4, XF1, XA1.
- Pracovné podmienky: teplota okolia  $-40^{\circ}\text{C} \leq t \leq +40^{\circ}\text{C}$   
nadmorská výška do 1000 m n. m.

Pozn.: Použitie trafostanice v iných klimatických a pracovných podmienkach je potrebné konzultovať s dodávateľom TS.

### Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom:

(STN 33 3201, PNE 33 2000-1:2008,  
STN 33 2000-4-41)

- v normálnej prevádzke (živých častí): v sústave VN: 4.1.1 - umiestnením mimo dosahu  
4.1.1 - izolovaním živých častí  
4.1.1 - zábranou, krytom
- v sústave NN: 3.7.1. izolovaním živých častí  
3.7.2. zábranami alebo krytmi  
3.8.5. umiestnením mimo dosahu (polohou)
- pri poruche (neživých častí): v sústave VN: 4.2.5. samočinným odpojením napájania s rýchlym vypnutím v sieťach (s nízkoimped. uzmeným uzlom TR)  
4.2.9. pospájaním – uvedením na rovnaký potenciál
- v sústave NN: 3.2. samočinným odpojením napájania  
3.6.1. doplnková ochrana prúdovými chráničmi (inštal. TS)  
3.6.2. doplnková ochrana – doplnkové ochranné pospájanie





### Stavebná časť:

**Kompaktná kiosková trafostanica s vonkajším ovládaním** je riešená ako polozapustená, s vonkajším pôdorysom 3050x2500 mm, celkovou výškou 2650 mm, svetlou výškou 2380 mm, hĺbka zapustenia do zeme 780 mm, výškou nadzemnej časti 1870 mm (s rovnou strechou). Samonosná konštrukcia je štandardne vyrobená z armovaného betónu Gräper LC 30/37 so zrnitosťou 8/12. Konštrukcia ocelevej výstuže, tvorená oceľovými prútmi a rohožami, je vzájomne zvarená a vodivo spojená a tvorí súčasť pospojovania, uzemnenia, prípadne bleskozvodu. Pre osadenie TS nie je potrebné budovať základy, postačuje vopred vyrovnaný a zhutnený výkop. Trafostanica je typovo schválená, zodpovedá STN EN 62271-202 a vyhovuje skúškam odolnosti proti vnútornému oblúkovému skratu podľa smernice PEHLA.

**Stavebné riešenie** tvorí kompaktný celok, ktorý je zložený z dvoch monolitických častí: základovej vane s bočnými stenami a plochou strechy.

**Základová vaňa a bočné steny:** je vyrobená ako záchytná vaňa oleja, z vodonepriepustného a olejovzdorného betónu (garantovaná šírka otvorenia puklín je do 0,2 mm), odolnosť voči silnému chemickému vplyvu kvapalín, pôdy a pár v súlade so smernicou DIN. Vaňa slúži ako základ pre nezamrzajúcu časť a na dvíhanie celej stanice s pomocou 4 kotevných bodov (zaliate závitové puzdrá) RD 36 (príp. pomocou „dvíhacích hláv“ fy Philipp), ktoré sú umiestnené na dlhších stranách TS (viď pohľady „B“, „D“). Má vyvedené 2 body M12 z bočných stien VN/NN káblového priestoru pre pripojenie vonkajšieho uzemnenia. Je vyhotovená metódou tzv. zvonového liatia spoločne s rámami dverí, čím vzniká teleso s potrebnými vlastnosťami z hľadiska priepustnosti vody a ropných látok.

V spodnej časti telesa (na strane VN a NN rozvádzača) sú už pri výrobe zhotovené otvory pre vstup a výstup káblového vedenia VN a NN pomocou káblových prechodiek fy Hauff (HSI 150 pre VN káble, resp. HSI 90 pre NN káble). Po zatiahnutí a pripojení káblov sa tieto utesnia proti vnikaniu vody systémovými vekami s príslušným počtom a priemerom vstupného hrdla (podľa typu kábla - HSI 150 D3/60 pre VN káble, resp. HSI 90 D1/75 pre NN káble), ktoré sa nasadzujú na prechodku uzáverom a ktorého hrdlo tvorí zmršťiteľná termoobjímka. Na želanie je možné dodať systémové veko s hrdlom pre utesnenie vstupu káblovej chráničky (FXKV,...), príp. termoobjímky môžu byť nahradené objímkami zmršťiteľnými zastudena, resp. môže byť vaňa vyrobená ako otvorená, bez utesňovacieho systému. Neobsadené vývody sa utesňujú uzavretým systémovým vekom s klinovým tesnením a bajonetovým uzáverom.

Na želanie môže byť v priestore NN rozvádzača inštalovaný otvor pre bočný prechod staveništného (dočasného) vývodu (napr. systém Gräper, alebo Hauff-BD).

Vstupný priestor pre VN káble (kábový priestor) je horizontálne oddelený od priestoru VN rozvádzača plechovou platňou, samotný rozvádzač je uložený na ocelevej konštrukcii, ktorej súčasťou je aj konštrukcia zabezpečujúca ochranu obsluhy, resp. osôb pri vnútornom oblúkovom skrate podľa štandardov PEHLA.

Vnútorné steny sú štandardne upravené bielym umývateľným náterom, povrchová úprava vonkajších stien betónová s obnaženou výplňou (vymývaný betón) so zrnitosťou 8/12, iné spôsoby povrchovej úpravy podľa želania zákazníka.

**Strecha:** pripevňuje sa k stenám zvnútra v 4 bodoch pomocou skrutiek a presahuje obrys stien o 10 cm. Strechu je možné zdvihnúť pomocou 4 kotevných bodov (zaliate závitové puzdrá) RD 18. Pre zvýšenie ochrany betónového povrchu pred vlhkosťou je horná strana strechy doplnená neviditeľným hydrofóbnym ochranným povlakom, ktorý upcháva kapilárne póry a pôsobí tak proti hygroskopickým vlastnostiam betónu.

Povrchová úprava strechy môže byť betón s obnaženou výplňou (vymývaný betón), alebo pohľadový betón s neopracovaným povrchom a s náterom podľa karty farebných odtieňov RAL, voliteľný je rovnako aj tvar strechy (rovná, sedlová).



**Dvere:** štandardne sú všetky kovové časti, ako dvere, rámy a ventilačné časti vyrobené zo žiarovo pozinkovaného oceľového plechu hr. 1,5 mm, so základným náterom a dvoma vrstvami vrchného náteru podľa zvoleného farebného odtieňa RAL. Dvere sú vybavené kovaním s plastovým krytom zámku a zariadením na zaфіxovanie (aretáciu) dverí v otvorenej polohe pod uhlom 95°. Na uzamknutie sa používajú závažia a dvojbodové závory v rámoch každého krídla dverí (štvorbodový blokovací systém Gräper). Zámka je prispôsobená na vstavanie štandardnej profilovej vložky. Z vonkajšej strany sú na dverách umiestnené výstražné tabuľky v zmysle platných EN.

Na želanie je možné dvere a ventilačné časti vyrobiť z eloxovaného hliníka a na uzamknutie je možné použiť 2 vložky pre dvojité uzamknutie.

Trafostanica má na strane transformátora VN/NN štandardne jednokrídlové oceľové dvere s úplnou ventiláciou (lamely-žalúzie Gräper s úrovňou ochrany podľa DIN 40 050 V2A) s vnútorným rozmerom (svetlosťou) šxv 1270x1610 mm, na strane VN a NN rozvádzača dvojkřídlové dvere bez ventilácie (VN), resp. s ventiláciou (NN), s vnútorným rozmerom šxv 2200x1610 mm. Všetky dvere sú vybavené zariadením pre aretáciu otvorenej polohy a krídla dverí sú prepojené s rámom medeným vodičom s prierezom 16 mm<sup>2</sup>.

### Výpočet vetracích otvorov trafostanice : Gräper GBÜ 2000

Pre olejový transformátor **22 kV, 1600 kVA, Typ : BEZ TOHn 418/22, "BA"**

- Teplota vonkajšieho vzduchu : +35 °C
- Straty naprázdno :  $P_o = 2,60$  kW
- Straty nakrátko :  $P_{kn} = 20,0$  kW
- Rozdiel výšky vetracích otvorov :  $h = 1,6$  m

#### 1. Výpočet :

$$\text{Straty naprázdno : } P_o = 2,6 + 0,26(10\%) = 2,86 \text{ kW}$$

$$\text{Straty nakrátko : } P_k = 20,0 + 2,0(10\%) = 20,2 \text{ kW}$$

$$N = 800 (50\% \text{ men. výkonu}) / 1600 (100\% \text{ men. výkonu}) = 0,5$$

$$\text{Celkové straty : } P_z = P_o + P_{kn} \times N^2 = 2,86 + 20,2 \times 0,25 = 5,76 \text{ kW}$$

$$\text{Tepelné straty pre výpočet chladenia : } P_{ch} = 0,6 \times P_z = 0,6 \times 5,76 = 3,456 \text{ kW}$$

Prierez vetracích otvorov v m<sup>2</sup> :

- Privádzacích :  $S_p = 0,1942 \times (P_{ch}/\sqrt{h}) = 0,1942 \times (3,456/\sqrt{1,6}) = \mathbf{0,531 \text{ m}^2}$
- Odvádzacích :  $S_o = 0,2007 \times (P_{ch}/\sqrt{h}) = 0,2007 \times (3,456/\sqrt{1,6}) = \mathbf{0,548 \text{ m}^2}$

**Vetracie otvory v trafostanici GBÜ 2000 sú :**

Privádzací otvor : 1250 x 1605 mm<sup>2</sup> = **2 m<sup>2</sup>** - dvere TS

Odvádzací otvor : 1250 x 1605 mm<sup>2</sup> = **2 m<sup>2</sup>** - trafokobka

Odvádzací otvor : 2200 x 1605 mm<sup>2</sup> = **3,5 m<sup>2</sup>** - dvere pri VN rozvádzači

**Vetranie:** Vetracie otvory pre priestor transformátora sú vyhotovené vo dverách trafokomory a v dverách k NN rozvádzaču, v stene trafokomory je ešte vetrací otvor s vnútorným rozmerom šxv 1270x1610 mm. Veľkosť otvorov je navrhnutá tak, aby zabezpečovali dostatočné vetranie a chladenie transformátora. Vetracie otvory sú vybavené mriežkou (lamelami) a sieťkou proti vniknutiu cudzích telies. Pozn.: Na želanie môže byť vetrací otvor nahradený ďalšími jednokrídlovými dverami s úplnou ventiláciou.

### Uzemnenie:

Vnútorné uzemnenie TS tvoria:

- **prípojnicu pospojovania (PP)** Cu 30x4 mm so svorkami M12, uložená na podperných izolátoroch 1 kV, ktorá je priamo spojená so všetkými technologickými prvkami TS (nádobu TR, skrine rozvádzačov VN, NN, kovové tienenie VN káblov, prípojnicu PEN) a s jednotlivými montovanými časťami (konštrukčnými prvkami – armovanie vane a strechy, rámy, dvere, mreže, vodiaci „U“-nosník transformátora, nosné konštrukcie rozvádzačov,...) vodičom Cu s  $S_{\min}$  30 mm<sup>2</sup>. Každý vodič uzemnenia pripojený k PP je označený,

- **magistrála uzemnenia** realizovaná pásovým vodičom Fe s  $S_{\min}$  125 mm<sup>2</sup>, ktorá je súčasťou armovania TS a je zaliata priamo v obvodových stenách a v priečke kiosku, a ktorá slúži na prepojenie spoločných bodov uzemnenia. Pohyblivé časti dverí sú prepojené s príslušným rámom medeným pásom Cu alebo zemniacim káblom Cu s prierezom min. 16 mm<sup>2</sup>.

- **2 uzly prívodu uzemnenia** fy Hauff HDE-M12/X pre pripojenie vonkajšieho uzemnenia (obyčajne pás FeZn 30x4 mm) na prípojnicu pospojovania (z vnútornej strany uzla cez spojovaciu skrutku M12-St 37 Zn, z vonkajšej strany uzla cez **skúšobné svorky** uzemnenia **SZ1, SZ2** so skrutkou M12). Uzly prívodu uzemnenia sú obyčajne vyvedené na protiľahlých bočných stenách priestoru pre VN rozvádzač.

Trafostanica v štandardnom vyhotovení nemá vonkajší bleskozvod, pretože je to prízemný objekt umiestňovaný prevažne v blízkosti iných vyšších objektov. Všetky kovové armatúry zabudované v príslušnom prvku TS (strecha, steny, základová vaňa) sú zvarené do jediného celku a s použitím vodivých spojov (napr. Cu pásy 35 mm<sup>2</sup>) sa spájajú hotové prvky armatúry navzájom, takže tvoria Faradayovu kľetku a po montáži strechy sú kompletne pripojené na uzemnenie. V prípade želania objednávateľa je možné trafostanicu vybaviť aj bleskozvodom s jedným zberačom uchyteným v závitovom puzdre M16 zaliatym v strede strechy pri výrobe, a náhodným zvodom, ktorý je tvorený vnútorným armovaním stanice a ktorý je pripojený na spoločné uzemnenie TS cez uzemňovacie prechodky Hauff a skúšobné svorky v zmysle platných STN. Upevňovacie uholníky medzi spodnou vnútornou stranou strechy a vnútornou stranou stien sa musia v tomto prípade označiť zeleno-žltou farbou (páskou).

Pre trafostanicu musí byť vyhotovená spoločná uzemňovacia sústava pre zariadenia VN a NN, jej návrh musí zohľadňovať miestne prevádzkové podmienky - hodnotu poruchového prúdu distribučnej siete v danej lokalite, spôsob prevádzkovania uzla napájacieho transformátora a miestne pôdne podmienky (STN 33 3201, STN 33 2000-5-54, PNE 33 2000-1).

### Inštalácia:

Súčasťou vnútornej inštalácie stanice je vnútorné osvetlenie TS, pozostávajúce z oválnych žiarovkových svetidiel 60 W s dverovým vypínačom osvetlenia v priestoroch rozvádzača vysokého a nízkeho napätia, a jednofázová zásuvka 230 V. Obvody pre napájanie svetelnej a zásuvkovej inštalácie sú vyvedené z hlavného NN rozvádzača.

Iné zariadenia - podľa špecifikácie zákazníka.



**Vnútný priestor TS** je na úrovni základovej vane delený na tri časti: priestor pre transformátor, pre VN rozvádzač a pre NN rozvádzač; nadzemnú časť TS tvorí jeden spoločný priestor, rozdelený nosnými konštrukciami technológiou a samotnou technológiou na tri oddelené časti.

### **Transformátor:**

V transformatorovom priestore je možné štandardne použiť olejové hermetizované, alebo suché transformátory do výkonu 1x1600 kVA, ktoré sú uložené na „tlmičoch“ vibrácií systému Gräper. Pre prípad úniku oleja je stanovište transformátora riešené ako nepriepustná záchytná olejová vaňa. Ak je transformátor vybavený podvozkom s kolieskami, je na stanovišti zaistený proti posunutiu. Vkladať a vyberať transformátor z trafostanice je možné pomocou žeriavu po odobratí strechy stanice. Max. doporučené rozmery TR (dxšxv): cca 2100x1250x1850 mm (vnútný rozmer priestoru pre TR je dxšxv 2300x1450x2380 mm), z pohľadu chladenia TR je možné zvoliť aj rozmerovo väčší TR.

Chladenie transformátora je prirodzené. Výmena vzduchu je zabezpečená vetracími otvormi vo dverách trafostanice (na strane transformátora a NN rozvádzača) a v stene trafokomory oproti dverám. Ochrana transformátora pred prúdovým preťažením, resp. skratom je zabezpečená:

- a) na strane VN – poistkami IEC 60 281-1,
- b) na strane NN –vzduchovým ističom s elektronickou spúšťou.

### **Rozvádzač pre vysoké napätie:**

V trafostanici je možné použiť všetky typy bežne vyrábaných krytých VN rozvádzačov izolovaných plynom SF<sub>6</sub> (napr. GA, GA-C fy Moeller, 8DJH, 8DJ10 fy Siemens, RM6 fy Merlin Gerin,...), alebo vákuových, ktoré sú typovo schválené, až do šírky 6 polí. Menovitý prúd rozvádzačov podľa typu je do 630 A, skratová odolnosť (menovitý krátkodobý výdržný prúd 1 s) do 16 kA, na želanie až do 20 kA. Dodanie rozvádzača VN je možné zákaznikom, alebo firmou Gräper, vrátane pozinkovanej nosnej konštrukcie a vrátane zariadenia na zníženie tlaku pri oblúkovom skrate vo VN rozvádzači, zodpovedajúcim štandardom PEHLA.

Max. doporučené rozmery VN rozvádzača (šxvxh): cca 2200x1600x850 mm (svetlá šírka priestoru pre VN rozvádzač je 2300 mm).

Rozmery VN rozvádzača 8DJH-RRRRT (šxvxh): 1670x1400x775 mm.

- Menovitý prúd prípojnic - pole káblového prívodu 630 A  
- pole vývodu na TR 200 A
- Menovitý krátkodobý prúd rozvádzača: 16 kA
- Menovitý dynamický prúd rozvádzača: 40 kA
- Krytie: IP 65

Alternatívne je možné v tejto TS použiť zostavu v kombinácii s meraním spotreby elektrickej energie na VN strane: 8DJH-RRMT. Rozmer rozvádzača (šxvxh): cca 1890x1400x775 mm

### **Rozvádzač pre nízke napätie:**

Rozvádzač NN je v panelovom vyhotovení s krytím IP 20. V prívode je vybavený vzduchovým ističom v závislosti od výkonu transformátora, vo vývodoch sú osadené poistkové lištové odpínače, alebo ističe s max. pripojiteľným prierezom káblov 300 mm<sup>2</sup>. Menovitý prúd rozvádzača je do 2500 A, skratová odolnosť (menovitý krátkodobý výdržný prúd 1 s) do 30 kA. Rozvádzač môže okrem toho obsahovať meranie spotreby elektrickej energie, obvody pre napájanie osvetlenia stanice a servisnú zásuvku. Na želanie môžu byť v prívode hlavného ističa uzemňovacie svorky („gulové čapy“) Ø 25 mm, ktoré prostredníctvom uzemňovača (skratovacej súpravy) umožňujú zaistenie pracoviska pri prácach na NN





rozdávzači. Max. doporučené rozmery NN rozvádzača (šxvxh): cca 2200x1650x400 mm. Počet NN prechodiek: 12 ks. Rozteč prípojnic 185 mm.

Pozn.: Počet vývodov NN je obmedzený nárokmí zákazníka na vybavenie NN rozvádzača ďalšími prístrojmi, ako je napr. meranie a pod.

Rozvádzače vyhovujú norme STN EN 60439-1 a tiež požiadavkám štandardu DIN VDE 0660, časť 500, VDE 0100, VDE 0414, UVV.

### **Káblové prepojenia:**

Obsahujú prepojenie VN rozvádzača s transformátorom 24 kV jednožilovými káblami 24-N2XSY 1x35 mm<sup>2</sup> a prepojenie transformátora s NN rozvádzačom 1 kV jednožilovými káblami 1-NSGAFÖU 1x150 (240) mm<sup>2</sup> (identický s káblom CHBU), príp. NYY.

V procese výroby sa káblové prepoje pre vysoké napätie kontrolujú v každej etape, taktiež je možné vykonanie zaprotokolovaných testov TE čiastkových výbojov na vlastnej skúšobni vo firme Gräper, podľa technických noriem VDE 0434, VDE 0472. Predpísaná hodnota podľa predpisov je  $TE \leq 20pC$ . Skutočná dosahovaná hodnota je  $\leq 5 pC$ .

### **Vyhotovenie:**

Stanica je vyrobená podľa noriem a nariadení DIN, UVV atď., konkrétne podľa doleuvedených normatívnych štandardov v ich platnom znení:

Ľahký betón	- DIN 4219
Železobetón	- DIN 1045
Smernice VDE	- DIN 0141, 0101, 0100
Smernica o ochrane podzemných vôd	- GwSchV
Federálna smernica o odpadoch	- BimSchV
Test na elektromagnetické žiarenie	- BimSchV č.26

Jednotlivé konštrukčné časti trafostanice sú vyrobené z nehorľavých materiálov, požiarne odolnosť stavebnej konštrukcie vyhovuje STN 73 0821 (požadovaná je trieda požiarnej odolnosti F90, dokladovaná je trieda F120).

### **Dodávka, montáž, výkop pre osadenie stanice:**

Kiosková transformačná stanica sa dodáva na stavenisko zmontovaná a pripravená k pripojeniu káblov VN, NN a uzemnenia. Inštaluje sa pomocou žeriavu do predpripravenej stavebnej jamy so zhutneným a vyrovnaným povrchom podľa projektu výrobcu trafostanice - firmy Gräper (rozmer dna výkopu: 365x310 cm, hĺbka výkopu: 98 cm, hrúbka zhutnenej vrstvy: min. 20 cm).

