



KOMPAKTNÁ KIOSKOVÁ TRANSFORMAČNÁ STANICA GRÄPER HKP-E

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,
- Frekvencia: 50 Hz
- Menovitý výkon transformátora: do 630 kVA
- Menovitý prúd prípojnic VN: podľa typu VN rozvádzača do 630 A
- Menovitý prúd prípojnic NN: do 1000 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 25 kA / do 60 kA
- Krytie NN rozvádzača: IP 20
- Krytie celej stanice: IP 23D
- Teplotný koeficient (trieda krytu): K 20
- Vonkajšie rozmery (dxšxv): 3500x1500x2570 mm
- Hmotnosť prázdneho skeletu s dverami: cca 8000 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. (1400 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 účinným nízkoimped. uzemnením uzla 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, vhodná aj pre osadenie do svahu, s vonkajším pôdorysom 3500x1500 mm, celkovou výškou 2570 mm, svetlou výškou 2310 mm, hĺbka zapustenia do zeme 750 mm, výškou nadzemnej časti 1820 mm (s rovnou strechou). Samonosná konštrukcia je vyrobená z armovaného betónu Gräper LC 35/45 so zrnitosťou 8/12. Konštrukcia oceľovej výstuže, tvorená oceľovými prútmi a rohožami, je vzájomne zvarovaná 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 plochej strechy.

Základová vaňa a bočné steny: je vyrobená ako záchytná vaňa oleja, z vodonepriepustného a z olejovzdorného betónu (garantovaná šírka otvorenia puklín je do 0,2 mm), odolnosť voči silnému chemickému vplyvu tekutín, pôdy a pár je v súlade so smernicou DIN. Vaňa slúži ako základ pre nezamfajúcu časť a na dvíhanie celej stanice s pomocou 4 kotevných bodov (otvorov) SL 30, ktoré sú umiestnené na dlhších stranách TS (viď pohľady „A“, „C“). Má vyvedené 2 body M12 pre pripojenie vonkajšieho uzemnenia z bočných stien VN/NN káblového priestoru. Je vyhotovená metódou tzv. zvonového liatia spoločne s rámami dverí, čím vzniká teleso s potrebnými vlastnosťami z hľadiska priepustnosti vody a ropných látok. Všetky plochy vane trafostanice, dotýkajúce sa zeme a taktiež miesta prívodu a vývodu káblov sú natreté dvomi vrstvami čiernej izolačnej penetračnej farby, na želanie zákazníka môže byť vaňa ošetrená vode odolným a nepriepustným náterom aj z vnútornej strany, ale jej vodoodolnosť a nepriepustnosť je garantovaná bez akýchkoľvek prídavných náterov, či už z vonkajšej alebo vnútornej strany.

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. Vstupné otvory môžu byť realizované ako otvorená štrbina bez utesňovacích prvkov, príp. s utesňovacím systémom káblovými prechodkami fy Hauff HSI 150, resp. HSI 90 (SDF 100) - v tomto prípade sa po zatiahnutí a pripojení káblov tieto utesnia systémovými vekami s príslušným počtom a priemerom vstupného hrdla (podľa typu kábla), ktoré sa nasadzujú na prechodky bajonetovým uzáverom a na hrdlo ktorých sa aplikuje zmrštiteľná termoobjímka, resp. objímka zmrštiteľná zastudena (delenými tesneniami DG / HSD 100-SSG). Neobsadené vývody sa utesňujú uzavretým systémovým vekom s klinovým tesnením a bajonetovým uzáverom.

V priestore NN rozvádzača je inštalovaný otvor pre prechod staveništného vývodu (prívodu od náhradného zdroja – MG), napr. systém Gräper, alebo Hauff-BD.

Vstupný priestor pre VN káble (káblový priestor) je horizontálne oddelený od priestoru VN rozvádzača plechovou platňou, samotný rozvádzač je uložený na oceľovej konštrukcii.

Vnútorne steny sú upravené bielym umývateľným náterom, povrchová úprava vonkajších stien môže byť podľa požiadaviek zákazníka:

- betónová s obnaženou výplňou (vymývaný betón) so zrnitosťou 8/12,
- pohľadový betón s neopracovaným povrchom vo farebnom vyhotovení podľa karty fareb. odtieňov RAL,
- z omietnutého betónu materiálom Reibeputz (škriabaná omietka), príp. materiálom Rollputz (omietka nanášaná valčekom), vo farebnom vyhotovení podľa karty farebných odtieňov RAL,
- obklad kameňom (napr. Dupa-Stone), fasádnou tehloou, drevom, príp. iným materiálom podľa požiadaviek zákazníka.





Strecha: pripieňuje sa k stenám zvnútra v 4 bodoch pomocou skrutiek a presahuje obrys stien o 9 cm. Strechu je možné zdvihnúť pomocou 4 kotevných bodov (otvorov) RD 18. Uprostred strechy je na jej hornej strane zaliate závitové puzdro M16 pre zaskrutkovanie zberača bleskozvodu (bleskozvodnej tyče). Pre zvýšenie ochrany betónového povrchu pred vlhkosťou je horná strana strechy doplnená hydrofóbnym ochranným povlakom NISIVA, 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 z eloxovaného hliníka bez náteru, príp. 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 dverí v otvorenej polohe pod uhlom 95°. Na uzamknutie sa používajú závažia a dvojbodové závory v rámoch každého krídla dvier (štvorbodový blokovací systém Gräper). Zámka je prispôbená na vstavanie štandardnej profilovej vložky. Z vonkajšej strany sú na dverách umiestnené výstražné tabuľky v zmysle platných EN.

Trafostanica má na strane VN a NN rozvádzača (z prednej strany) štandardne dvojkridlové dvere s čiastočnou ventiláciou (lamely-žalúzie Gräper s úrovňou ochrany podľa DIN 40 050 V2A) s vnútorným rozmerom (svetlosťou) šxv 2840x1440 mm. Na strane transformátora VN/NN (z pravej bočnej strany) môžu byť osadené jednokridlové oceľové dvere s úplnou ventiláciou s vnútorným rozmerom (svetlosťou) šxv 875x1380 mm. Na ľavej bočnej strane sú jednokridlové dvere bez vetracích žalúzií s vnútorným rozmerom šxv 1130x1380 mm pre prístup k priestoru rozvádzača diaľkového ovládania, signalizácie, merania a monitoringu. Všetky dvere sú vybavené zariadením pre aretáciu otvorenej polohy a krídla dverí sú prepojené s rámom medeným vodičom s prierezom 16 mm².

Výpočet vetracích otvorov trafostanice : Gräper HKP

1. Pre olejový transformátor **22 kV, 630 kVA, typ : BEZ aTOHn 379/22, „A0-Bk“**
 - Zaťažiteľnosť transformátora v letnom období : 50 % až 60% menovitého výkonu
 - Teplota vonkajšieho vzduchu : +35 °C
 - Straty naprázdno : $P_o = 0,6 \text{ kW}$
 - Straty nakrátko : $P_{kn} = 5,4 \text{ kW}$
 - Rozdiel výšky vetracích otvorov : $h = 0,7 \text{ m}$

2. Výpočet :

Straty naprázdno : $P_o = 0,6 + 0,06 (10\%) = 0,66 \text{ kW}$

Straty nakrátko : $P_k = 5,4 + 0,54 (10\%) = 5,94 \text{ kW}$

$N = 315 (50\% \text{ men. výkonu}) / 630 (100\% \text{ men. výkonu}) = 0,5$

Celkové straty : $P_z = P_o + P_{kn} \times N^2 = 0,66 + 5,94 \times 0,25 = 2,145 \text{ kW}$

Tepelné straty pre výpočet chladenia : $P_{ch} = 0,6 \times P_z = 0,6 \times 2,145 = 1,287 \text{ kW}$



Prierez vetracích otvorov v m² :

- Privádzacích : $S_p = 0,1942 \times (P_{ch}/\sqrt{h}) = 0,1942 \times (1,287/\sqrt{1,6}) = \mathbf{0,198 \text{ m}^2}$
- Odvádzacích : $S_o = 0,2007 \times (P_{ch}/\sqrt{h}) = 0,2007 \times (1,287/\sqrt{1,6}) = \mathbf{0,204 \text{ m}^2}$

Vetracie otvory v trafostanici HKP sú:

Privádzací otvor: 1280 x 1260 mm² = **1,61 m²** - dvere k NN rozvádzaču

Odvádzací otvor: 1210 x 710 mm² = **0,86 m²** - dvere k transformátoru

Vetranie: Vetracie otvory pre priestor transformátora sú vyhotovené v dvojkrídlových dverách k rozvádzačom na strane NN rozvádzača, príp. vo dverách k TR. Veľkosť otvorov je navrhnutá tak, aby zabezpečovali dostatočné vetranie a chladenie transformátora. Vetracie otvory sú vybavené mriežkou (lamelami) a sieťkou proti vniknutiu hmyzu.

Uzemnenie:

Vnútorne 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 mm². Každý vodič uzemnenia pripojený k PP je označený.

- **magistrála uzemnenia** realizovaná pásovým vodičom Fe s S_{min} 125 mm², 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 zemiacim káblom Cu s prierezom min. 16 mm².

- **2 uzly prívodu uzemnenia** fy Hauff HEA-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 protiahlých bočných stenách priestoru pre rozvádzače.

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, medzistrop, základová vaňa) sú zvarené do jediného celku a s použitím vodivých spojov (napr. Cu pásy 35 mm²) sa spájajú hotové prvky armatúry navzájom, takže tvoria Faradayovu klietku a po montáži strechy sú kompletne pripojené na uzemnenie. V prípade montáže vonkajšieho bleskozvodu sa zberná tyč naskrutkuje do závitového puzdra M16, ktoré je pre tento účel zaliata do stredu strechy stanice a vnútorné armovanie sa využíva ako náhodný zvod bleskozvodu. Ten je pripojený na spoločné uzemnenie TS cez uzly prívodu uzemnenia a skúšobné svorky v zmysle platných STN.

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 v trafokomore, a jednofázová zásuvka 230 V. Obvody pre napájanie svetelnej a zásuvkovej inštalácie sú vyvedené z hlavného NN rozvádzača cez inštaláčne ističe, resp. v kombinácii s prúdovým chráničom. Iné zariadenia - podľa špecifikácie zákazníka.

Vnútny priestor TS je na úrovni základovej vane delený na tri časti: priestor pre transformátor, priestor pre VN a NN rozvádzač a priestor pre rozvádzač diaľkového ovládania, signalizáciu, meranie a monitoring; nadzemnú časť TS tvoria dva samostatné priestory: spoločný priestor transformátora a VN a NN rozvádzača, ktorý je rozdelený nosnými konštrukciami technológie a samotnou technológiou na dve oddelené časti, a samostatný priestor pre rozvádzač diaľkového ovládania, oddelený od priestoru transformátora a rozvádzačov betónovou priečkou.

Transformátor:

V trafostanici je možné štandardne použiť olejové hermetizované transformátory do výkonu 630 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. Vnútné rozmery priestoru pre TR: 1350x900x2310 mm. Doporučené max. rozmery TR (dxšxv): cca **1250x800x1800 mm**.

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

- a) na strane VN – poistkami alebo vypínačom s ochranným relé
- b) na strane NN –vzduchovým ističom

Rozvádzač pre vysoké napätie:

V trafostanici je možné použiť všetky typy bežne vyrábaných krytých VN rozvádzačov izolovaných plynom SF6 (napr. GA, GAE fy Ormazabal, 8DJH fy Siemens, FBX fy Schneider Electric,...), s ktorými je stanica skúšaná a sú typovo schválené, až do šírky 4 polí. Alternatívne je možné miesto SF6-rozvádzača osadiť do stanice skriňu Ernst Elley s poistkovým spodkom od fy Driescher, s ktorou je táto stanica rovnako skúšaná na 16 kA/1s. Menovitý prúd rozvádzačov podľa typu je do 630 A, skratová odolnosť (menovitý krátkodobý výdržný prúd 1 s) do 20 kA, na želanie až do 25 kA. Dodanie rozvádzača VN je možné zákazníkom, 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 **1400x1500x800 mm** (svetlá šírka priestoru pre VN rozvádzač včít. oddeľovacej medzistienky je 1460 mm).
Rozmery VN rozvádzača **8DJH-RRRT**: 1360x1400x775 mm.

Rozvádzač pre nízke napätie:

Rozvádzač NN je v panelovom vyhotovení s krytím IP 2X. V prívode je vybavený vzduchovým ističom v závislosti od výkonu transformátora, resp. lištovým odpínačom s poistkami gTR, vo vývodoch sú osadené poistkové lištové odpínače (7-9 vývodov s odpínačmi do 400 A a stavebnou šírkou 100 mm, resp. adekvátny počet vývodov s odpínačmi do 160 A a stavebnou šírkou 50 mm), alebo ističe. Vývodové pole je





osadené poistkovými lištovými odpínačmi alebo ističmi s max. pripojiteľným prierezom káblov 300 mm². Menovitý prúd rozvádzača je do 1000 A, skratová odolnosť (menovitý krátkodobý výdržný prúd 1 s) do 25 kA. Rozvádzač môže okrem toho obsahovať meranie spotreby elektrickej energie, obvody pre napájanie osvetlenia stanice a servisnú zásuvku. Na privode hlavného ističa môžu byť uzemňovacie svorky Ø 25 mm, ktoré pri použití uzemňovača umožňujú zaistenie pracoviska pri prácach na NN rozvádzači. Max. doporučené rozmery NN rozvádzača (šxvxh): cca **1400x1600x400 mm** (svetlá šírka priestoru pre NN rozvádzač je 1350 mm). Počet NN prechodiek: max. 8 ks.

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 káblom 24-N2XSY 3x1x35 mm² a prepojenie transformátora s NN rozvádzačom 1 kV káblami 1-NYY-O 1x150, resp. 1x240 mm², príp. NSGAFÖU (identický s káblom CHBU), alternatívne je možné použiť káble 1-NYY.

V procese výroby sa vo firme Gräper 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 ≤ 20pC. Skutočná dosahovaná hodnota je ≤ 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: 410x210 cm, hĺbka výkopu: 95 cm, hrúbka zhutnenej vrstvy: min. 20 cm).

