

# Železobetonové skelety v elektroenergetice

Jaroslav HAVLÍK

V oblasti energetiky, stejně jako dopravy apod., se s úspěchem využívají zařízení, jejichž základem je stavební část, do níž se umísťuje technologické zařízení. V energetice to jsou nejčastěji transformační stanice (ale i výměňkové stanice, čističky odpadních vod apod.). V tomto článku jsou popsány výrobky firmy Betonbau, s. r. o., Praha (na obrázcích jsou jejich půdorysy, popř. i podélné řezy).

## Kompaktní stanice

Technické řešení buněk pro kompaktní transformační stanice směřuje k vytváření skeletů pro zařízení s maximální distribuční kapacitou při minimu obestavěného prostoru.

K základní charakteristice kompaktních stanic patří

- obsluha zvenku,
- půdorys přibližně  $2 \times 3$  m,
- výška nad terémem do 1,6 m.

Všechny stanice jsou zhotoveny jako bezspárová prostorová tělesa odlévaná jako jeden celek a odolná proti vniknutí vody i úniku oleje. Dále jsou charakterizována těmito vlastnostmi:

- stěny jsou silné 100 mm a jsou ze železobetonu B 35 s požární odolností 90 min; střecha má stejnou požární odolnost a nosnost  $350 \text{ kg/m}^2$ ,
- ventilační systémy jsou odolné proti propíchnutí a proti hmyzu a mají krytí IP 33,
- průchodky spolu s utěsněním zaručují, že do buňky nepronikne voda,
- konstrukce dveří a větrání chrání chodce v blízkosti stanice proti účinkům obiloukového zkratu,
- fasády mohou mít řadu odstínů nebo keramický, kovový nebo dřevěný obklad,
- není nutné budovat místní základy, stačí usazení na ztuhlé šterkovou vrstvu bez základu, vysokou 15 cm,
- prostor pro transformátory je upraven jako záchytná olejová jímka,
- okolí je dostatečně chráněno proti hluku z transformátorů,
- výměna technologie je možná po sejmutí střech.

Tyto buňky jsou určeny pro distribuční i odběratelské transformační stanice s využitím rozváděčů vn převážně izolovaných plynem SF<sub>6</sub>. Z této kategorie lze do nich instalovat především kompaktní rozváděče do pěti odboček.

Všechny kompaktní stanice jsou schopny instalace transformátorů do výkonu 630 kVA včetně. V některých případech lze instalovat i větší jednotky (1 000, 1 250 kVA), je však nutné individuálně posoudit především dimenzování větrání.

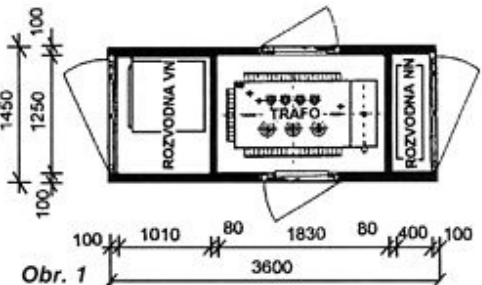
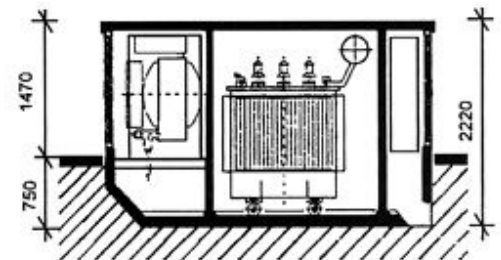
Rozváděče nn různých výrobců jsou způsobeny malým rozměrem prostoru, který je pro ně ve stanici vymezen. Není ale vyloučeno ani umístění staničního nebo ústředního měření spotřeby a kompenzace. Nyní seznámíme čtenáře s jednotlivými typy kompaktních stanic.

**UK 1250** je půdorysně nejspornější stanice. Je možné ji osadit všemi kompaktními rozváděči vn do 24 kV konstruovanými pro dva přívody a jeden transformátor o stavební výšce přibližně 1 400 mm. Transformátory je možné instalovat až do výkonu 630 kVA. Tato kompaktní stanice má rovněž nejnižší hmotnost – 7,5 t (bez technologie). Lze do ní instalovat rozváděče nn až s osmi pojistkovými lištami. K dispozici jsou rovněž varianty pro redukovanou technologickou náplň, např. vn+Tr, nn+Tr, pouze Tr, pouze vn. (Obr. 1)

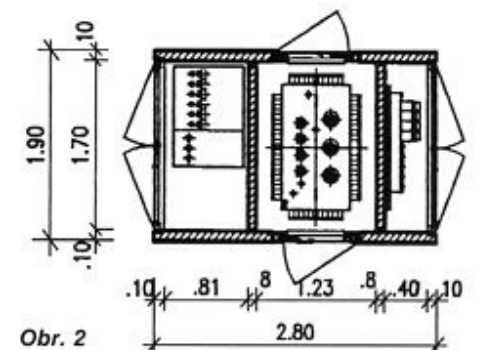
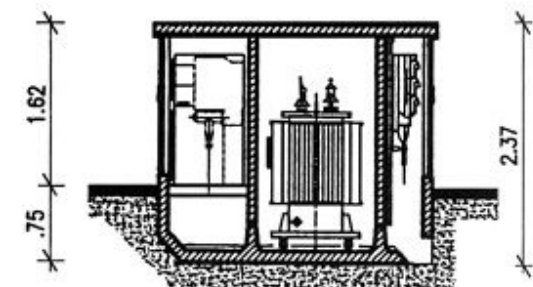
**UK 1700** je racionálně konstruovaná stanice vhodná pro všechny kompaktní rozváděče vn do 24 kV se stavební výškou do 1 400 mm, konstruované pro nejvýše tři přívody a jeden transformátor. Má nízkou hmotnost – 8 t (bez technologie). Lze do ní instalovat transformátory až do výkonu 630 kVA a rozváděče nn až s deseti pojistkovými lištami. Rovněž lze použít rozváděče s jističi nebo s úpravou pro osazení úředního měření. K dispozici jsou i redukované varianty (např. vn+Tr, nn+Tr, pouze Tr, pouze vn). Varianta UK 1700/42 je určena pro dva transformátory. (Obr. 2)

**UKL 3119** je velmi úsporně konstruovaná stanice s bohatě dimenzovaným prostorem pro transformátor. Je vhodná pro všechny kompaktní rozváděče vn do 24 kV se stavební výškou do 1 400 mm, konstruované pro nejvýše tři přívody a jeden transformátor. Lze do ní instalovat i vzduchem izolované rozváděče vn do 24 kV. Má nízkou hmotnost – 7,9 t (bez technologie). Transformátory lze instalovat až do výkonu 630 kVA, a to i transformátory starších typů. Strana nn je určena pro rozváděče nn až s deseti pojistkovými lištami. Lze také použít rozváděče s jističi a s úpravou pro osazení úředního měření. (Obr. 3)

**UK 3024** (bez bočních dveří) a **UKL 3024** jsou nejrozšířenější stanice v ČR. Mohou se osazovat do hraniční zástavby, na rozích ulic apod. Jsou vhodné pro všechny kompaktní rozváděče vn do 24 kV se stavební výškou asi 1 300 mm konstruované pro nejvýše tři přívody a jeden transformátor. Mají hmotnost 9,8 t (bez technologie). Standardně se do nich instalují transformátory až do výkonu 630 kVA, ale byly použity i transformátory 1 000 kVA (v průmyslových aplikacích). Je do nich možné instalovat rozváděče nn až s deseti pojistkovými lištami, rozváděče s jističi a

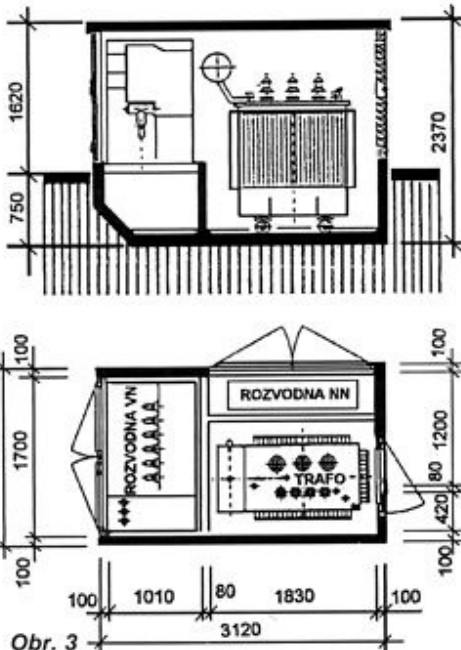


Obr. 1

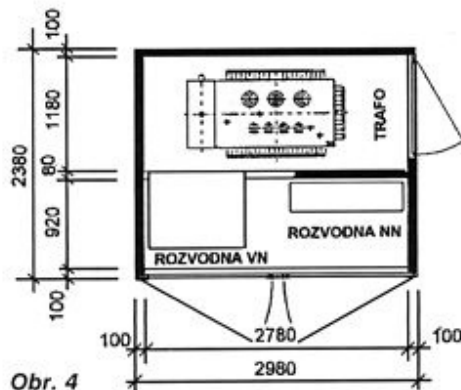


Obr. 2

Pozn. red.: Podkladem pro obrázky byla původní plánová dokumentace.



Obr. 3



Obr. 4

s úpravou pro osazení úředního měření. (Obr. 4)

Stěny a střechy transformačních stanic mají požární odolnost 90 min, kovové hliníkové prvky (dveře, větráky) jsou deklarovány jako požárně otevřené plochy. Tyto vlastnosti je nutné brát v úvahu při umístění stanic na staveništi a posoudit je v požární zprávě. Odstupové vzdálenosti jsou 2 až 4,5 m.

Důležitá je také bezpečnost stanic při vnitřní poruše, čímž se rozumí především zkrat ve vysokonapěťovém rozváděči, jehož účinky (plamen, kouř) mohou ohrozit obsluhu nebo kolemjdoucí. Platná ČSN EN 61 330 požaduje, aby byl zajištěn co nejvyšší stupeň ochrany osob, a definuje kritéria provádění zkoušek (tzv. kritéria PEHLA). Všechny kompaktní stanice jsou vyzkoušeny spolu s konkrétními rozváděči vn a jejich konstrukce splňuje tato kritéria:

1. dveře a víka se při poruše neotevřou,
2. části, které by mohly způsobit nebezpečí, neodlétnou,
3. působením oblouku nevzniknou díry, které by otevřely volně přístupné části krytu stanice,

4. svislé ani vodorovné látkové indikátory, simulující oděv obsluhy nebo kolemjdoucích osob, se nevznítí,
5. všechny zemní spoje zůstanou účinné.

### Pochozí stanice

Tyto stanice se nazývají také stanice s vnitřní obsluhou (označují se UF). Jsou tvořeny převážně jedním skeletem, někdy i dvěma skelety stojícími vedle sebe. Oproti kompaktním stanicím poskytují nepoměrně více možností aplikací (transformační stanice, měřírny, malé spínací stanice, domky ochran, objekty řídicí a zabezpečovací techniky pro dopravní cesty a potrubní vedení aj.).

K základním charakteristickým rysům pochozích stanic patří:

- obsluha zevnitř,
- tyto vnější rozměry skeletu: délka 2,4 až 8,4 m, šířka 2,5 m nebo 3 m, celková výška 3,56 m,
- zapuštění do terénu 0,75 m,
- hloubka kabelového prostoru obvykle 0,8 m a výška prostoru pro technologii obvykle 2,4 m.

Použití železobetonu zaručuje životnost nejméně 50 let, odolnost a pevnost konstrukce, bezúdržbovost stavební části a těsnost proti vniknutí vody.

Stěny ze železobetonu B 35 jsou silné 100 mm a mají požární odolnost 90 min. Střecha má nosnost 350 kg/m<sup>2</sup> a požární odolnost rovněž 90 min. Větrací systémy jsou odolné proti propíchnutí a proti hmyzu a mají krytí IP 33. Průchodky spolu s utěsněním zaručují, že do buňky nepronikne voda, a konstrukce dveří a větrání chrání chodce v blízkosti stanice proti účinkům obloukového zkratu. Vnější úpravy a způsob usazení jsou stejné jako u kompaktních stanic. Prostor pro transformátory je upraven jako zachytávací olejová jímka. Také tyto stanice jsou dostatečně chráněny proti emisí hluku z transformátorů do vnějšího prostředí.

Ke specifickým vlastnostem těchto objektů patří:

- řada možností umístění dveří, větracích otvorů a dalších technologických průstupů,
- použití rovných vanových střech (a jejich modifikací),
- zajištění větrání a odvod přetlaku při vnitřním zkratu,
- možnost osazení sedlové, pultové nebo valbové střechy s libovolnými krytinami (podle okolní zástavby),
- možnost zapustit buňku částečně nebo zcela do svahu, zasadit ji do hraniční zástavby, do opěrné zdi apod.,
- výměna technologie dveřmi,

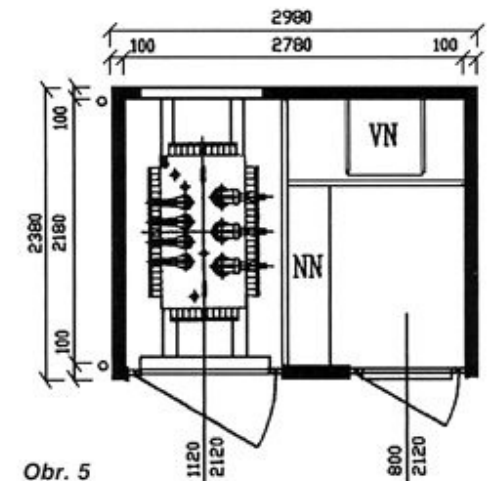
- bezpečnost obsluhy – splnění kritérií PEHLA), použití zámků pro případ paniky, umožňujících personálu kdykoliv spolehlivě otevřít i náhodně uzavřené dveře a opustit prostor stanice.

V oblasti energetiky se tyto buňky používají pro transformační stanice, distribuční i odběratelské, až do napětí 35 kV. Je do nich možné instalovat rozváděče vn izolované vzduchem i plynem SF<sub>6</sub>, transformátory až do 2 500 kVA, rozváděče nn na vysoké jmenovité proudy (až 2 500 A), kompenzační rozváděče a měřicí skříně USM.

Zvýšené požadavky na umístění transformátorů nad 1 000 kVA jsou zajištěny instalací protipožárních roštů, úplným oddělením prostoru transformátorů od ostatních částí stanice, požárními ucpávkami a použitím větracích kopolů na střeše stanice. Jednou až dvěma buňkami pro tyto stanice lze vyřešit jakékoliv požadavky na transformační stanice do 35 kV.

K pochozím stanicím patří tyto typy:

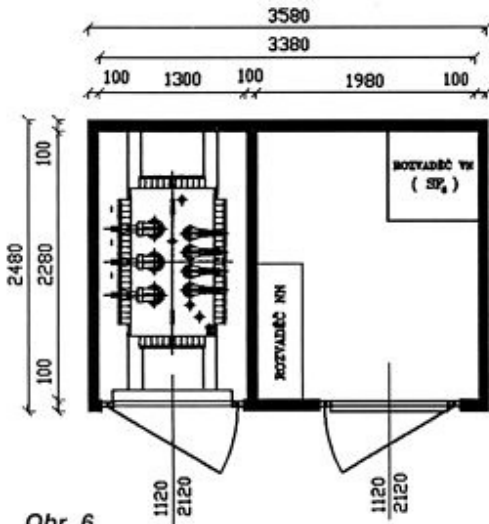
**UF 3024** je půdorysně nejmenší stanice, kterou lze osadit kompaktním rozváděčem vn o šířce do 1,05 m se dvěma přívodními odbočkami do 24 kV (s SF<sub>6</sub>) a rozváděčem nn o šířce do 1,6 m, transformátorem až 1 000 kVA a nn rozváděčem s až deseti vývody pojistkovými lištami 400 A. Celková hmotnost bez technologie je 14 t. (Obr. 5)



Obr. 5

**UF 2536** je úsporná stanice pro zařízení vn do 24 kV izolované vzduchem nebo SF<sub>6</sub> s nejvýše třemi přívodními odbočkami, transformátorem až 1 000 kVA a rozváděčem nn s deseti vývody 400 A. Celková hmotnost bez technologie je 16 t. (Obr. 6)

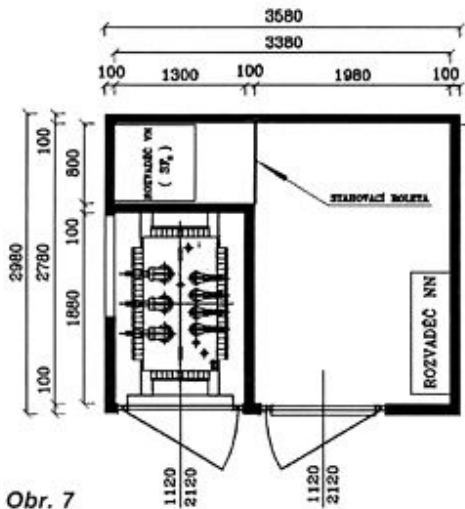
**UF 3036** je velmi úsporná stanice do 24 kV, nejčastěji využívaná jako odběratelská. Vnitřní prostor je rozdělen na kobku pro transformátor až 630 kVA a rozvodnu, kde je účelně využit prostor pro instalaci rozváděče vn, rozváděče nn a měřicí skříně USM. Rozváděč vn je navíc kryt role-



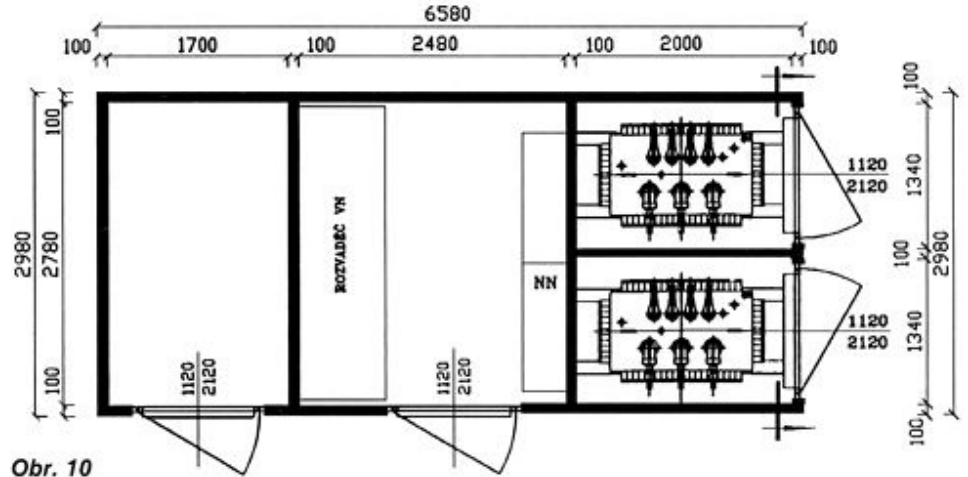
Obr. 6

tu, která zajistí, že k němu má přístup pouze dodavatel elektřiny. Celková hmotnost bez technologie je 19,3 t. (Obr. 7)

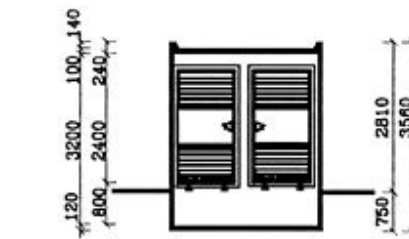
UF 3048 je standardní transformační stanice do 35 kV pro dva transformátory až do 1000 kVA. Při osazení stroji do 630 kVA je to jedna z nejběžnějších stanic užívaných rozvodnými podniky. Umožňuje in-



Obr. 7



Obr. 10



Příčný řez stanicemi typu UF 3048 (obr. 8) a UF 3066 (obr. 10)

stalaci rozváděče izolovaného plynem SF<sub>6</sub> až do rozsahu tří přívodů a dva transformátory a instalaci rozváděčů až do deseti vývodů s pojistkovými lištami pro každý transformátor. Celková hmotnost bez technologie je 25 t. (Obr. 8)

UF 3054 má stejné charakteristické vlastnosti jako předcházející stanice. Navíc má výhodu v možnosti umístění do hraniční zástavby a všude tam, kde je žádoucí přístup pouze z jedné strany. Lze ji umístit i do svahu, zcela zapustit do terénu nebo zasypat a ozelenit její střechu. Celková hmotnost bez technologie je 27 t. (Obr. 9)

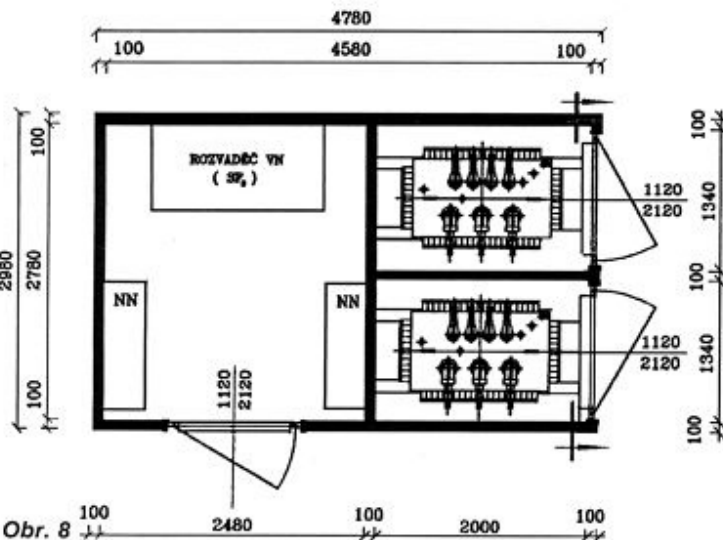
UF 3066 je stanice vhodná pro řešení velkodobýratelské stanice do 24 kV pro

dva transformátory až 1000 kVA s oddělenými prostory pro vn a nn, umožňující oddělený přístup pro pracovníky dodavatele elektřiny a provozovatele do určených prostor. Je zde prostor pro měřicí skříň USM, rozváděč nn s obvyklým počtem vývodů i rozváděč vn v provedení pro měření na straně vn. Celková hmotnost bez technologie je 31 t. (Obr. 10)

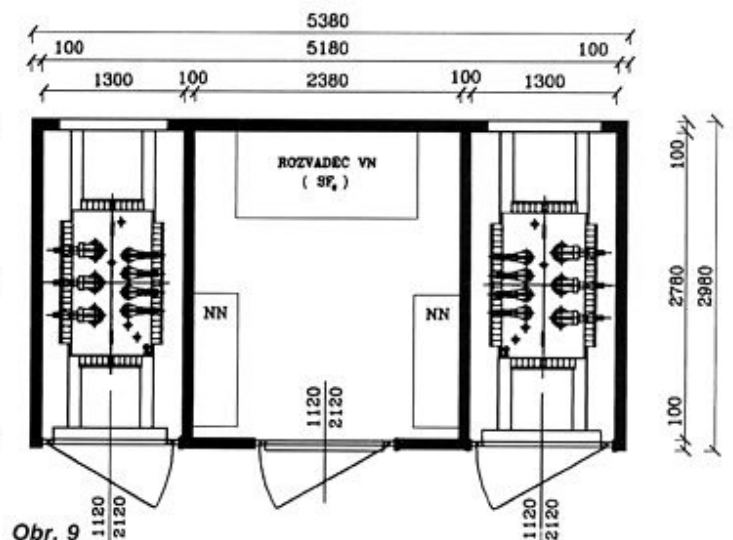
Popis podzemních a polozapuštěných objektů uvedeme v následujícím článku.

Ing. Jaroslav Havlík (1954)

Vystudoval Elektrotechnickou fakultu VŠSE v Plzni. Působil v několika funkcích v ZČE, a. s., Plzeň. V současnosti je vedoucím oddělení marketingu elektro ve firmě Betonbau, s. r. o., Praha.



Obr. 8



Obr. 9