

Příhradové stožáry pro venkovní vedení do 110 kV Modernizace betonových základů příhradových stožárů

Technická norma společnosti E.ON Česká republika, s.r.o.

Zpracovatel:	Jan Volek, 981/ 3234, Standardizace
Vydavatel:	Jiří Hlach, vedoucí Standardizace
Schvalovatel:	David Mezera, vedoucí Síťový management
Platnost od:	1. 11. 2013
Revize:	1. 3. 2015

Úvodní část

Tato norma je určena pro modernizaci stávajících betonových základů příhradových ocelových stožárů pro nadzemní elektrická vedení do 110 kV. Norma uvádí postupy, materiály a technologie potřebné pro modernizaci poškozených patek příhradových stožárů.

Citované a související normy a další podklady:

PNE 33 3301 Elektrická venkovních vedení s napětím nad 1kV AC do 45kV včetně

PNE 34 8240 Příhradové stožáry pro elektrická venkovní vedení do 45 kV

PNE 33 0000-1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem v distribuční soustavě dodavatele elektřiny

ČSN EN 50423-3 Elektrická venkovní vedení s napětím nad AC 1kV do 45 kV včetně – Část 3:
Soubor Národních normativních aspektů

ČSN EN 50341-1 Elektrická venkovní vedení s napětím nad AC 1kV - Část 1: Obecné požadavky -
Společné specifikace

ČSN EN 13670-1 Provádění betonových konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí

ČSN EN 61773 Venkovní vedení – Zkoušení základů podpěrných bodů

ČSN EN 206 – 1 Beton – část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

TNS 70 3610.00 Příhradové stožáry pro venkovní vedení do 110 kV Opravy ochranných nátěrů
příhradových stožárů

TNS 76 3610.01 Příhradové stožáry pro venkovní vedení do 45 kV Základy stožárů dle Typizační
směrnice ECZR

Obsah:

1. Použití
2. Popis
3. Technologické postupy
4. Přílohy (materiálové listy, katalogové listy dodavatelů materiálů)

1. POUŽITÍ

Betonové základy jsou určeny pro stabilizaci příhradových stožárů ve venkovních vedeních. Působením venkovních okolních vlivů dochází k narušení betonových základů a k degradaci betonu. Dále může docházet ke korozi základového dílu příhradového stožáru. Tyto závady mají vliv na stabilitu celého příhradového stožáru, a proto musí být odstraněny.

2. POPIS

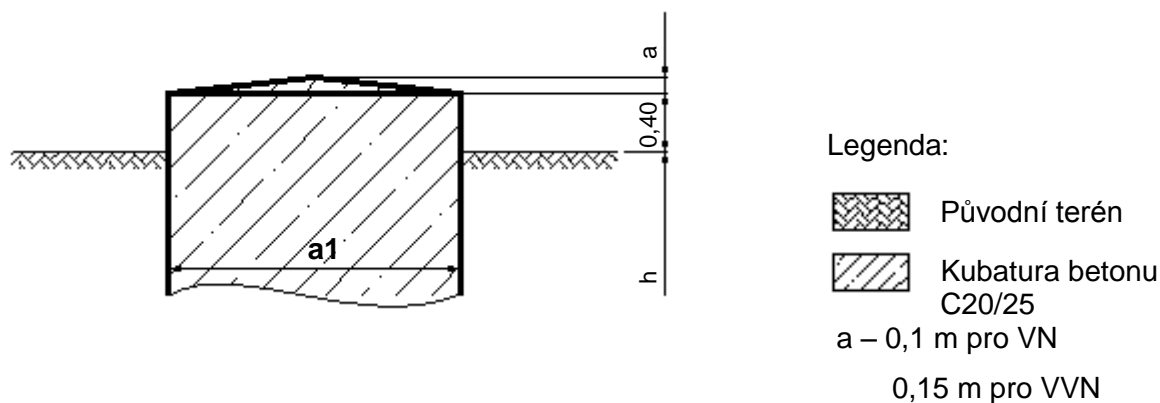
Základy podpěrných bodů musí být schopné s dostatečnou spolehlivostí přenést na podloží konstrukční zatížení vyvolané zatížením na podpěrné body. Při modernizaci je nutné uvažovat třídu zeminy v místě výstavby.

Modernizace základů pro příhradové stožárové konstrukce jsou navrhovány dle požadavků norem ČSN, PNE a typizační směrnice E.ON. Modernizovaný betonový základ musí splňovat stejné požadavky, které jsou kladeny na nové betonové základy.

2.1 Tvar základu

Základy příhradových stožárů jsou monolitické, stěnové nebo patkové. Velikost a tvar modernizovaného základu je dána velikostí původního základového dílu. Rozšiřování základu je při modernizaci nepřipustné. Nadzemní část betonové hlavy základu bude realizována ze všech stran do výšky min 0,4 m nad terénem, a ukončená jehlanem (kuzelem) o výšce 0,1 m pro VN stožáry a 0,15 m pro VVN stožáry, s přihlédnutím k rozměrům stávajícího betonového základu. Pokud okolí stožáru nebude rovné např. ve svahu, musí být z každé strany výška nadzemní betonové hlavy základu min. 0,4 m. Geometrický tvar a hlavní konstrukční prvky jsou zobrazeny v následujícím obrázku:

Horní blok základu



2.2 Beton

Pro modernizaci betonových základů příhradových stožárů 110 kV se použije beton třídy C20/25 dle ČSN EN 206-1. Pro modernizaci betonových základů příhradových stožárů 22 kV se použije beton třídy C12/15 dle ČSN EN 206-1. Beton musí být vyroben z kvalitního cementu, čistého šterkopísku s vhodným zastoupením jednotlivých frakcí a z kvalitní záměsové vody.

Při výrobě, dopravě a kontrole jakosti betonové směsi se bude postupovat dle ČSN EN 13670- Provádění betonových konstrukcí.

TNS 76 3620.01	Platnost od: 1. 3. 2015	Revize: 1. 3. 2015
----------------	-------------------------	--------------------

Při modernizaci betonových základů příhradových stožárů je horní hranolovitá část základu provedena z betonu (C20/25 pro stožáry 110 kV, C12/15 pro stožáry 22 kV) s přísadou (plastifikátor), která se přidává už při výrobě betonu pro snížení nasákavosti ztvrdlého betonu a současně ovlivňuje zpracovatelnost čerstvého betonu a jeho pevnost po ztvrdnutí.

2.3 Doprava betonové směsi a betonáž

Pro dopravu betonové směsi platí ustanovení normy ČSN EN 13670-1. Betonová směs se musí dopravovat tak, aby se nerozmísila ani jinak nezneškodnotila, např. ztrátou některé složky, účinky povětrnosti a/nebo znečištěním. Betonová směs bude na místo dopravována pouze automíchači nebo autodomíchači. V případech kdy je stožár umístěn v nepřístupném terénu, je možné zvolit náhradní řešení (autočerpadlo, traktor s domíchačem apod.) za předpokladu, že nedojde k znehodnocení betonové směsi. Pokud nelze rozmísení směsi při její dopravě zabránit, musí být před uložením znovu přemíslena.

Pro stanovení doby dopravy betonové směsi platí ustanovení normy. Za normálních podmínek při průměrné denní teplotě nejvýše +20°C a nejméně +5°C smí být doba přepravy maximálně 1 hodina od výroby betonové směsi za předpokladu, že směs bude do 15 minut zpracována. Při vysokých a/nebo nízkých venkovních teplotách musí být doba přepravy zkrácena.

2.4 Vliv na životní prostředí

Při stavební činnosti nesmí docházet ke znečišťování vody, nesmí být znečišťovány komunikace. Před výjezdem aut na veřejné asfaltové komunikace zajistit odstranění bláta z pneumatik.

Škody na zemědělských pozemcích je třeba omezit na nejnižší možnou míru. Příjezdy ke stožárovým místům volit pokud možno po trase vedení, dodržovat důsledně jednu příjezdovou cestu.

3. TECHNOLOGICKÉ POSTUPY

Uvedené technologické postupy jsou obecným návodem jak postupovat při modernizaci betonových základů příhradových stožárů.

3.1 Příprava okolí zhlaví

V okolí zhlaví je nutné odstranit veškeré náletové porosty včetně kořenových systémů, pařezy, kameny apod. uvnitř i vně základu příhradového stožáru, který brání volnému pohybu a práci v okolí betonového základu. Vyčištění se provede vně stožárové konstrukce do vzdálenosti minimálně 1 m od hrany nově uvažovaného betonového zhlaví. Odstranění materiál bude ekologicky zlikvidován.

3.2 Odkop zeminy

Pro usnadnění terénních úprav a výkopů v okolí stožárů bude provedena demontáž spodních částí ocelové konstrukce. Rozsah těchto dočasných demontáží bude určen v projektu. Demontáže nesmí mít nevratný vliv na statiku ani životnost stožárů. Pokud je zhlaví pod úrovní okolního terénu je třeba odkopat zeminu do takové hloubky, aby horní hrana zhlaví byla ze všech stran min 0,4 m nad nově upravovaným terénem. Výkop zeminy se provede do takové hloubky pod úroveň upraveného terénu, jaká bude nutná vzhledem k rozsahu poškození základu. Hloubka výkopu musí být min. o 10 cm větší, než bude odbourání základové konstrukce z důvodu možnosti řádného ošetření a odtoku vody. Šířka výkopu okolo základu musí být taková, aby byl dostatečný prostor pro práci nejméně však 0,5 m.

Odkopáním zeminy nesmí být porušena stabilita stožáru. Pokud to bude nutné, provede se provizorní zakotvení stožáru do protitahu vedení. Odkopaná zemina se uloží v blízkosti základu tak, aby nespádávala do výkopu. Po provedení modernizace základu se zemina použije pro konečné terénní úpravy.

Z výše uvedeného vyplývá, že pažení jam z hlediska bezpečnostních předpisů standardně není nutné. Pouze v případě, kdy poškození základu je tak rozsáhlé, že musí dojít k odkopání zeminy do hloubky 1,3

TNS 76 3620.01	Platnost od: 1. 3. 2015	Revize: 1. 3. 2015
----------------	-------------------------	--------------------

m (intravilán) nebo 1,5 m (extravilán) a více, se pažení provede dle NV 591/2006 Sb.. Dále se pažení se provede v případě, kdy je nutné zabránit pronikání vody, případně přepadu okolní zeminy, do výkopu.

3.3 Bourání a demontáž

Po odkopání zeminy se před započítím bouracích prací nejdříve odpojí uzemnění od ocelové konstrukce a oddálí od samotného zhlaví. Po té se započne se samotným bouráním zhlaví. Bourání zhlaví se provede mechanicky pomocí ručních pneumatických popř. elektrických kladiv. **Základ se nesmí bourat svisle dolů!** Při tomto nepovoleném způsobu bourání může dojít ke vzniku trhlin, které by mohly zasahovat až do samotného základu. S bouracím nástrojem pracujeme co nejvíce vodorovně k základu a postupně odbouráváme jednotlivé vrstvy betonu. Při bourání se postupuje s mimořádnou opatrností, aby nedošlo k poškození ocelové konstrukce stožáru v základové konstrukci ani nad základovou konstrukcí. Při zásahu do ocelové konstrukce může dojít k narušení statiky celého příhradového stožáru.

Odbourávání zhlaví základu se provede až do místa, kde již není základ narušen a beton v tomto místě je soudržný. V případě, že se při bourání zhlaví dosáhne až na hloubku cca 1 m základu stožáru a poškození bude přetrvávat, budou bourací práce v tomto místě ukončeny a projektant určí v rámci autorského dozoru další postup. Vrchní plocha po odbourání se zarovná do vodorovné roviny nebo do roviny kolmé ke stojně stožáru. Styková plocha se očistí od zbytků stávajícího betonu, od hrubých nečistot a všech uvolněných částí.

Odbouraný materiál bude ekologicky zlikvidován firmou oprávněnou k této činnosti v souladu se zákonem o odpadech.

3.4 Posouzení stavu ocelové konstrukce a stávajícího základu

Po dokončení odbourávacích prací je nutné určit míru koroze jednotlivých prvků ocelové konstrukce (zejména u rohových úhelníků). Pokud je stávající konstrukce oslabená vlivem koroze, je nutné tuto konstrukci v místě vetknutí do základu zesílit.

V případě poškození zbylé části základu (podemletí spodní vodou, nekvalitní beton, apod.) je nutné provést posouzení stavu projektantem a realizovat potřebná opatření, aby nebyla narušena stabilita celého příhradového stožáru.

3.5 Ošetření ocelové konstrukce stožáru

Základový díl je nutné řádně očistit. Ocelové konstrukce se očistí od rzi na úroveň St2 dle ČSN ISO 8501-1 ručně (drátěný kartáč apod.) nebo strojně (např. pískování). Konstrukce musí být očištěna až na čisté kovovou barvu.

Očištění se provede od místa přechodu ocelové konstrukce do zbylého betonu základu, až do výšky 15 cm nad první spoj stožáru s ocelovou konstrukcí v základu s uvažovanou výškou nového betonu.

3.6 Modernizace zkorodované konstrukce

Pokud je rohový úhelník vlivem koroze zeslaben o méně než 30 % původního průřezu materiálu, provede se jeho zesílení přeplátováním. Je-li úbytek materiálu větší než 30 % provede se vyztužení úhelníku navařením přídatné výztužné konstrukce z pásové oceli. Tloušťka a šířka materiálu je dána rozměry rohového úhelníku.

3.7 Základový nátěr ocelových konstrukcí

Po očištění ocelových konstrukcí a případném vyztužení těchto konstrukcí, se provede základní nátěr barvou (většinou pískově žlutá) určenou pro ochranu ocelových konstrukcí viz příslušná TNS. Nátěr konstrukce bude proveden od místa vetknutí konstrukce do zbylého betonu do výšky 15 cm nad první spoj stožáru s ocelovou konstrukcí v základu s uvažovanou výškou nového betonu. Nátěr se provede u

TNS 76 3620.01	Platnost od: 1. 3. 2015	Revize: 1. 3. 2015
----------------	-------------------------	--------------------

všech konstrukcí a šroubení, které budou umístěny v nově uvažovaném betonovém základu. Po provedení základního nátěru se provede zatmelení přechodů příslušným tmelem viz TNS. Po tomto zatmelení se aplikuje druhá vrstva nátěrového systému (většinou červenohnědá) a nakonec poslední vrchní vrstva nátěrového systému (většinou zelená RAL 6011 nebo hnědá 8011). Jednotlivé vrstvy třívrstvého nátěru budou prokazatelně vytaženy nad předešlou nátěrovou vrstvou.

3.8 Adhezní můstek

Pro kvalitní napojení nově betonované části zhlaví základu je nutné ošetřit pracovní spáru tak, aby byl vytvořen přechodový adhezní můstek. Pro adhezní můstek se používá dvousložkových směsí určených pro venkovní použití.

Pracovní spára se vytvoří na co nejpevnějším povrchu bez jakýchkoliv volných částí stávajícího betonu a prachu. Očištění se provádí např. tlakovým vzduchem nebo tlakovou vodou. Betonáž se provede v tzv. otevřené době působení můstku. Tato doba je stanovena výrobcem (cca 20-30 min.)

3.9 Modernizace betonem C20/25, C12/15

Při modernizaci betonových základů příhradových stožárů je horní hranolovitá část základu provedena z betonu C20/25 pro stožáry 110 kV a C12/15 pro stožáry 22 kV. Dle rozměrů nového zhlaví betonového základu se zvolí rozměry bednicího systému základu stožárové konstrukce. Bednění se z vnitřní strany natře odformovacím prostředkem na bednění, aby se zamezilo přilepení čerstvého betonu k bednění. Použitý odbedňovací prostředek musí být šetrný k životnímu prostředí a musí být zvolen tak, aby nepoškozoval beton, bednění nebo výztuž bednění. Použitý odbedňovací prostředek nesmí působit na jakost povrchu betonu, jeho barvu nebo na následné nátěry. Vnitřek bednění musí být zbaven všech nečistot, jako jsou např. úlomky starého betonu, led, sníh, voda apod.

Do spodní části betonového základu budou vyvrtány otvory pro osazení svislých trnů Roxor V12, které se osadí po obvodu základu cca 20 cm od sebe a min 10 cm od uvažované hrany nového základu pro hranolovitý tvar základu. Pro válcový tvar základu se trny osadí po obvodu cca 10 cm od sebe a min. 10 cm od uvažované hrany nového základu. Tyto trny musí být zality kotvicím materiálem. Délka trnů je dostatečná, cca 30 cm nad základ, aby bylo možné na ně přichytit ocelová výztuž. Na tyto trny se upevní vázacím drátem ocelová výztuž (armování) pro zpevnění betonu. Výztuž má tvar dle tvaru základu (válec nebo hranol). Výztuž je provedena buď z KARI sítě s oky 100x100x5 mm, nebo z jednotlivých ocelových prutů stejného průřezu, které se provaří nebo spojí drátkováním. Vrchol této výztuže bude končit cca 10 cm pod vrchní uvažovanou vrstvou betonu (hrana nového zhlaví bez výstupku proti zatékání vody).

Do řádně usazeného a vodorovně ustaveného bednění se provede betonáž z betonu dané třídy v jednom pracovním záběru. V případě netěsnosti spodního okraje bednění je povoleno utěsnění bednění malým množstvím betonu dané třídy, aby nedocházelo k úniku betonové směsi mimo bednění. Toto utěsnění se provede max. jeden den před samotnou betonáží základu. Betonování musí probíhat při požadovaných pracovních podmínkách (teplota).

Beton se ukládá ve vrstvách, které se postupně hutní. Beton je vibrován rovnoměrně, aby byla v celé konstrukci zajištěna stejná pevnost betonu a také aby byla převibrována i předchozí povrchová vrstva betonu. Optimální teplota pro betonování a tuhnutí betonové směsi je v rozmezí od +15 do +25°C. Pokud se provádí betonáž mimo tyto teploty, je třeba provést ochranu betonu před vysokými nebo nízkými teplotami např. urychlovačem.

Doba konečné úpravy betonu musí být zvolena tak, aby bylo dosaženo i pod povrchem betonu dostatečného ztvrdnutí. Pro určení doby konečné úpravy je třeba přihlédnout k vlivům, kterým bude beton vystaven během stavby. Potřebná doba závisí především na složení betonu a vývoji jeho pevnosti, teplotě betonu a okolí, na okolních povětrnostních podmínkách (vlhkost vzduchu, slunce, vítr) a na rozměrech stavebního dílu. Během doby konečné úpravy by neměla teplota žádné části betonové plochy poklesnout

TNS 76 3620.01	Platnost od: 1. 3. 2015	Revize: 1. 3. 2015
----------------	-------------------------	--------------------

pod 0°C. Rozhodující pro tuto dobu jdou okolní podmínky na konci doby konečné úpravy. Při nižších teplotách se doba konečné úpravy zdvojnásobuje. Zkrátí-li se minimální požadovaná doba konečné úpravy, je třeba prokázat, že beton dosáhl v povrchových vrstvách na konci doby konečné úpravy alespoň 50 % požadované jmenovité pevnosti.

Vrchní plochu monolitických a stěnových základů je nutno provést jako plochý jehlan o výšce alespoň 10 cm nad horní hranou základu pro VN stožáry a alespoň 15 cm pro stožáry VVN, aby byl zajištěn odtok vody z povrchu základu. U patkových stožárů se vrchní plocha upraví stejným způsobem tak, ze vrchol vyvýšení bude v místě vetknutí stožárové konstrukce do betonu. Uvnitř rohových úhelníků se spád betonu upraví tak, aby se v nich nedržela voda. Po obvodu místa vetknutí rohových úhelníků do betonového základu se provede zaoblení betonu tzv. "fabionek" tak, aby bylo zamezeno zatékání vody. Povrch hlav základů musí být uhlazen ocelovým hladítkem a bez pracovních spár.

Při zrání betonu je nutné provádět jeho kropení min. 5 dní (dle povětrnostních podmínek) a zakrytí před nepříznivými povětrnostními vlivy (geotextilií, plachtou, PVC,...). Po odbednění bude provedena kontrola jakosti povrchu betonu a ploch ocelové konstrukce v místě vetknutí do betonového základu.

Demontáž bednění se provede cca po 1-3 dnech po betonáži. Případné drobné vady betonu se opraví do 10 dní po betonáži. V případě použití provizorních kotev pro stabilizaci stožáru se kotvy mohou demontovat nejdříve po 10 dnech od provedení betonáže.

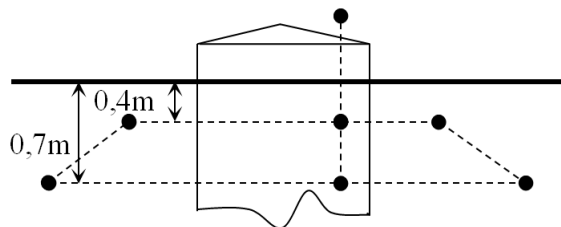
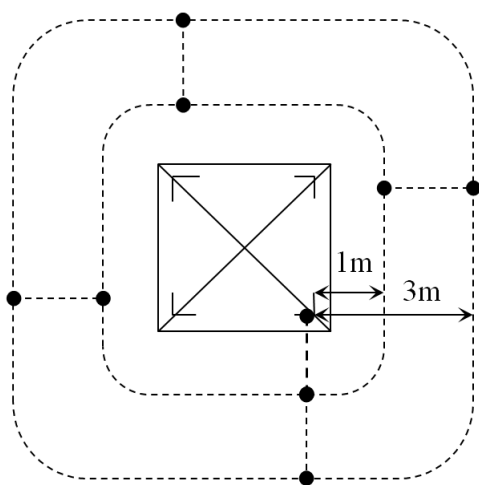
3.10 Uzemnění

Součástí modernizace zhlaví základu je také modernizace uzemnění, která bude řešena v souladu s PNE 33 0000-1. Modernizace se týká stávajících zemnicích pásků. Pásky se během modernizace základu demontují až po místa určená k připojení na stožárové konstrukci. Pokud stávající uzemnění splňuje požadavky norem, může se ponechat. Pokud nesplňuje, je nutné zhotovit nové uzemnění stožárové konstrukce páskem FeZn 30x4 mm. Rozhodnutí o modernizaci, výstavbě nového uzemnění nebo demontáži stávajícího uzemnění rozhoduje projektant na základě měření rezistivity půdy a s ohledem na nebezpečí vzniku nadměrných dotykových napětí při poruchovém ději. U podpěrných bodů, u nichž z jiných důvodů (např. okolí stožáru je často navštěvováno lidmi, vedení není provozováno s rychlým vypnutím, růst napětíového potenciálu UE převyšuje dvojnásobek dovoleného dotykového napětí UD ...) musí být uvažováno s opatřeními pro snížení dotykových napětí na konstrukcích při poruše. Těmito opatřeními jsou např. odizolování stožáru trvanlivou izolační vrstvou, ohrazení podpěrného bodu nevodivým plotem, provedení ekvipotenciálního spojení se zemí pro řízení rozložení potenciálu.

Provedení ekvipotenciálního spojení se zemí pro řízení rozložení potenciálu, musí být v souladu s požadavkem PNE 33 0000-1 čl. 3.4.1.1.

Nové nebo stávající uzemnění se po modernizaci základu připojí na jednu ze zemnicích příchytok ocelové konstrukce. Zemnicí příložky jsou na stožárech umístěné dvě úhlopříčně ke dvěma stojnám. Před připojením uzemňovacího pásku k ocelové konstrukci, je třeba toto připojovací místo řádně odrezit a očistit od barvy, aby byl následný spoj dokonale vodivý. Připojení zemnicího pásku k ocelové konstrukci bude provedeno novým spojením šroub, pružná podložka, matice. Nový zemnicí pásek FeZn 30x4 mm bude vždy sveden do hloubky min. 600 mm pod okolní upravený terén (vyjma ekvipotenciálních kruhů) a dále řešen dle možností, parametrů okolního terénu a navrženého druhu zemniče (paprskový zemnič, obvodový zemnič, hloubkový apod.) tak, aby splňoval požadavky PNE 33 0000-1. Spoj musí být ošetřen nátěrem proti korozi v souladu s ČSN 33 2000-5-54 (suspenze SA4 - gumoasfalt).. V nadzemní části bude přívod k zemniči opatřen pruhy v kombinaci barev žluté a zelené v délce cca 5 cm. Přívod k zemniči je veden po povrchu nového betonového základu. Provedení zemnicího pásku musí být v dostatečné vzdálenosti (min. 5cm) od nadzemní části betonové hlavy základové konstrukce, aby bylo možné osazovat měřící zařízení. Přejchod zemnicí pásky do země musí být ošetřen ochranným nátěrem 20 cm nad i pod zem (suspenze SA4 – gumoasfalt).

Parametry obnoveného uzemnění a naměřené hodnoty se запиší do protokolu o uzemnění. Ochrana před bleskem bude kontrolována dle PNE 33 0000-1. Provedení modernizace a doplnění uzemnění stožárů bude prováděno dle platných norem ČSN EN 50 341-1, PNE 33 0000-1 v platném znění.



Ekvipotenciální uzemnění (kruhy) u příhradového stožáru

3.11 Konečná úprava terénu

Po provedení modernizace betonového základu se zhutní zásyp kolem zhlaví základu stožáru. Následně se terén v okolí základu uhrabe a vyspádúje. Přebytečná zemina bude rozhrnuta do okolí nebo odvezena na skládku. Úprava terénu se provede tak, aby byl spád směrem od stožáru a aby nedocházelo k zadržování vody v okolí základu. Všechny boční hrany zhlaví základu musí být 40 cm nad definitivně upraveným terénem. Po dokončení terénních úprav bude provedena zpětná montáž ocelové konstrukce. Poškozené zdemontované prvky se nahradí novými. Je zakázáno poškozené části i celou konstrukci stožáru jakkoliv upravovat autogenem.

Na závěr bude provedena oprava poškozených příjezdových cest a odstranění/zarovnání vyjetých kolejí od příjezdů k jednotlivým stožárům. V případě, že stožár stojí v porostu (veřejná zeleň, trávník, park apod.) bude v nutném rozsahu provedena náprava i v tomto smyslu (zatravnění apod.)

3.12 Mechanizace

- kompresor
- bagr
- autodomíchač, automíchač
- dieselagregát

3.13 Potřebné nářadí, nástroje, pracovní pomůcky

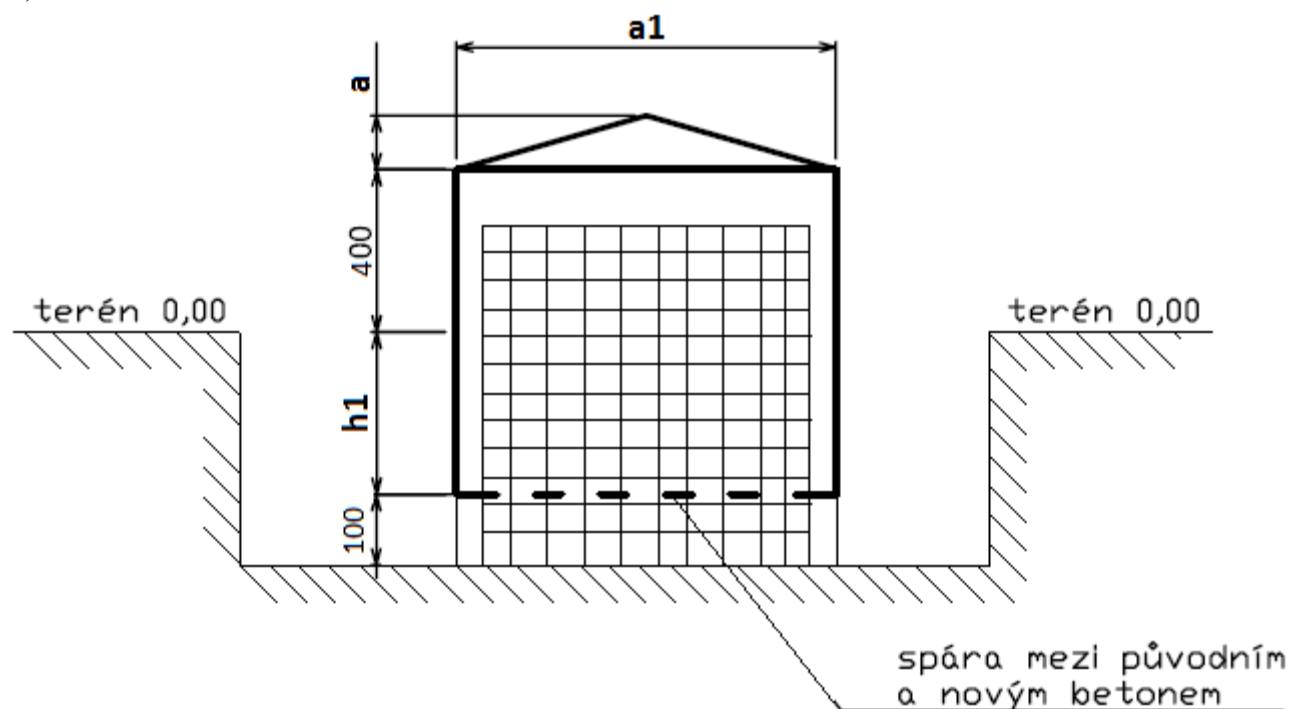
- bourací nářadí
- bednění
- nářadí elektromontéra, sada klíčů
- osobní ochranné a pracovní prostředky.

TNS 76 3620.01	Platnost od: 1. 3. 2015	Revize: 1. 3. 2015
----------------	-------------------------	--------------------

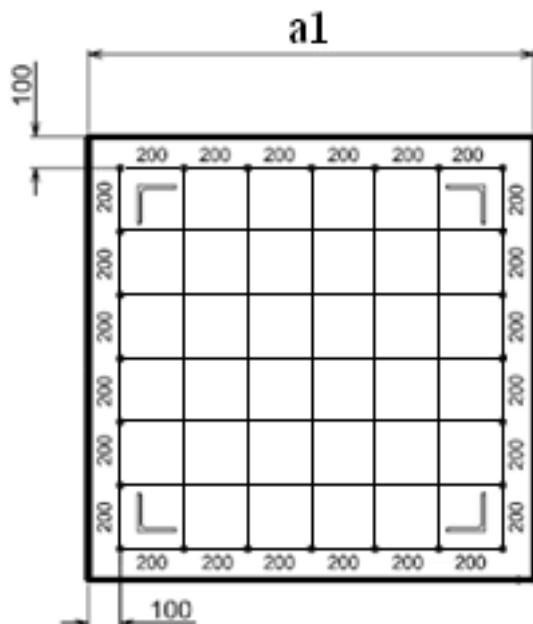
- prostředky pro nanášení ONS
- svářečka

4. PŘÍLOHY

1) Modernizace čtvercového monolitického základu.

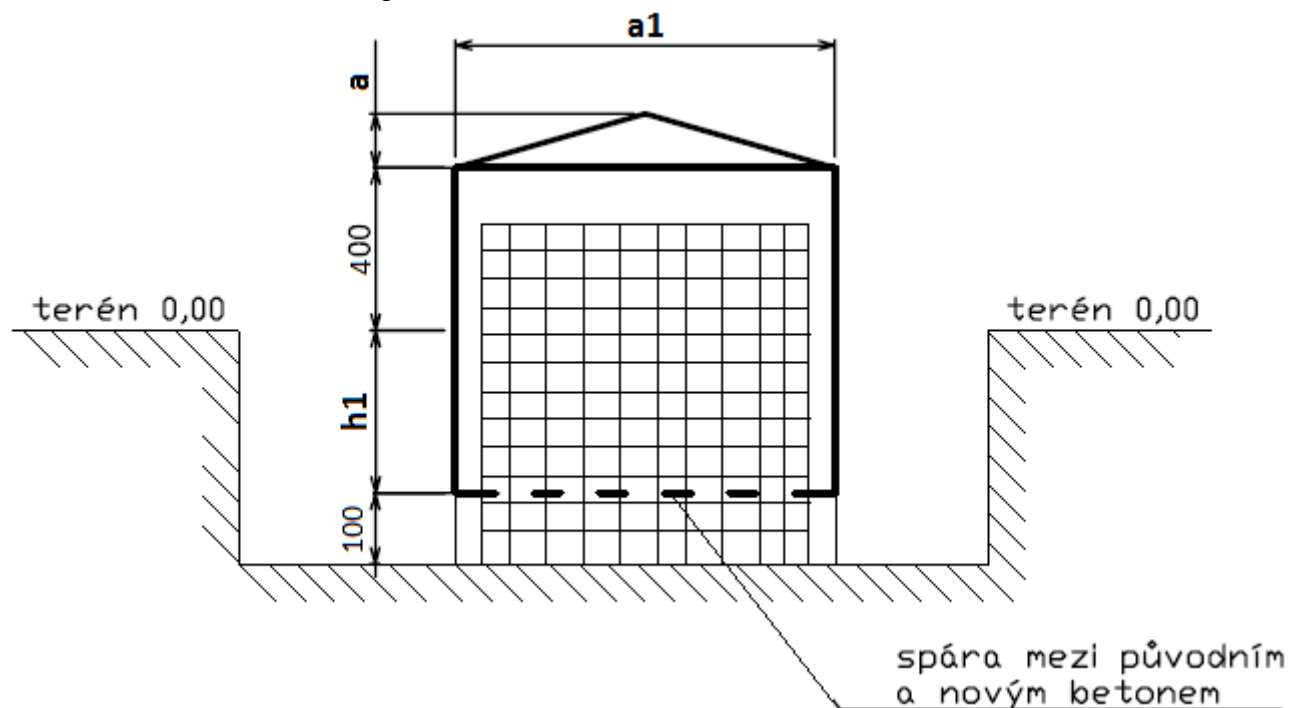


a – výška vyspádování, a1 – šířka zhlaví, h1 – hloubka výkopu

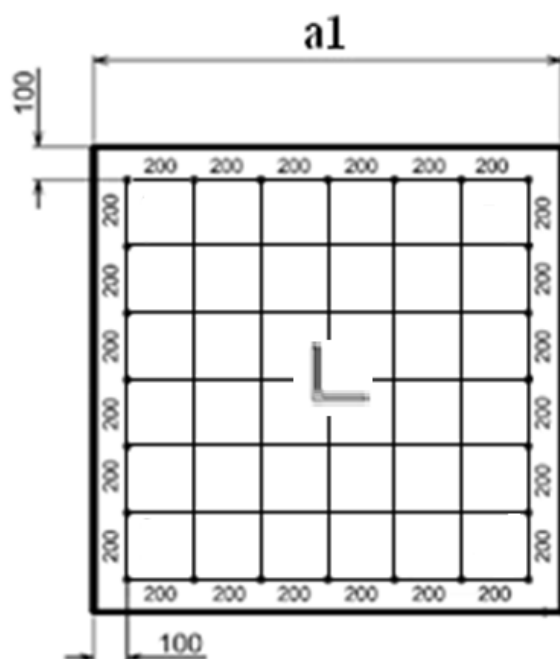


a1 – šířka zhlaví

2) Modernizace čtvercového patkového základu.

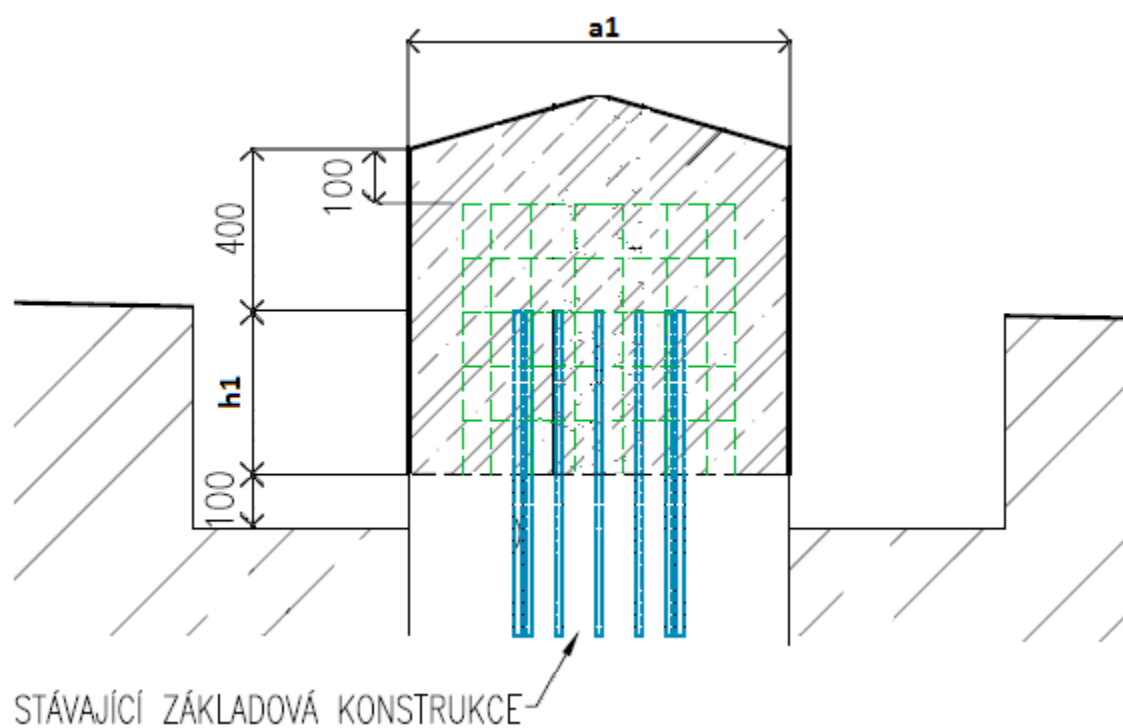


a – výška vyspádování, $a1$ – šířka zhlaví, $h1$ – hloubka výkopu

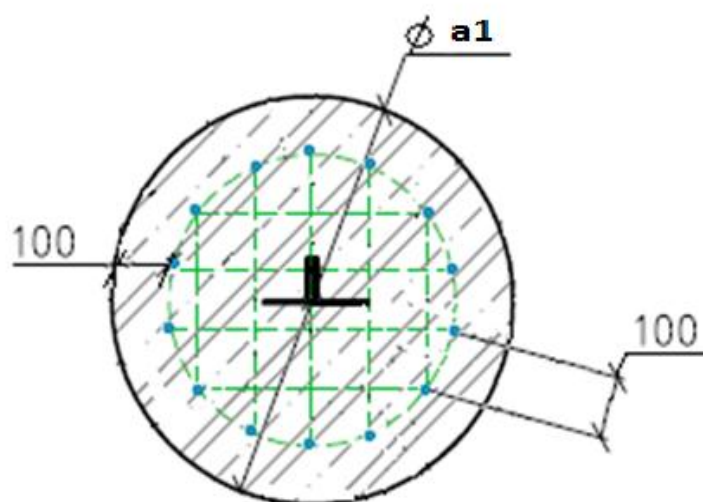


$a1$ – šířka zhlaví

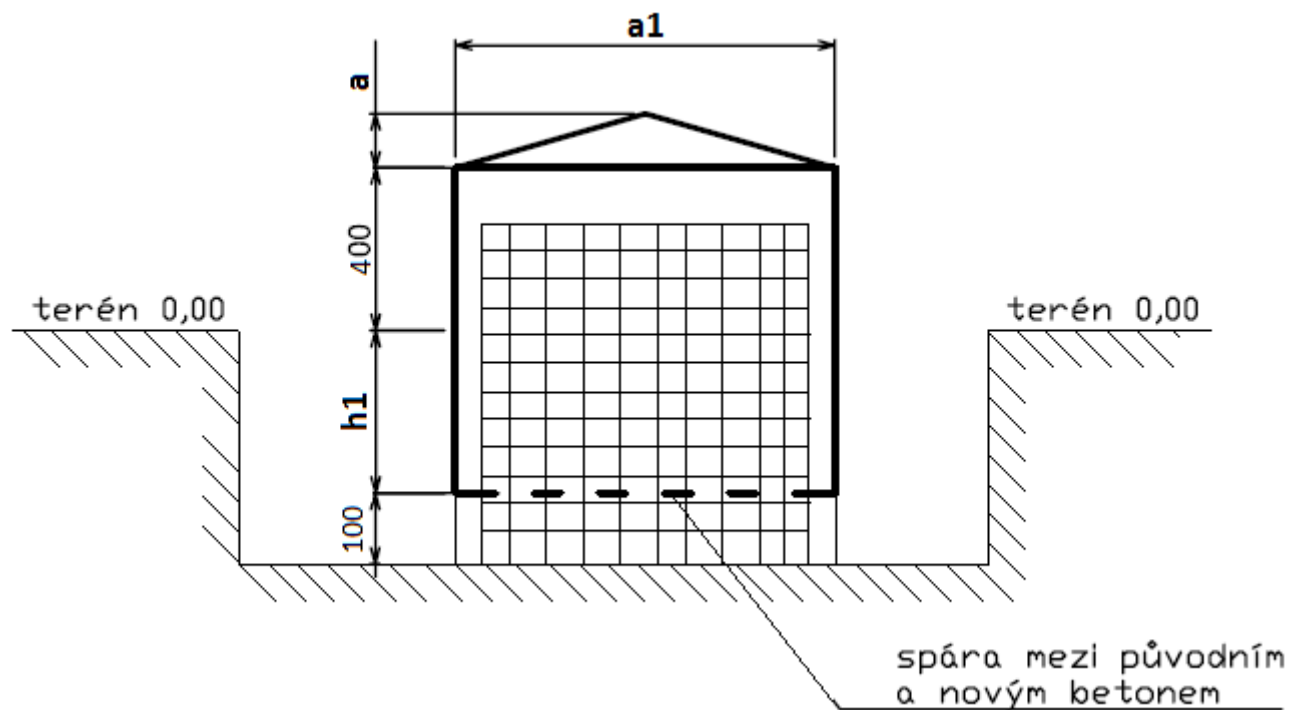
3) Modernizace kruhového patkového základu.



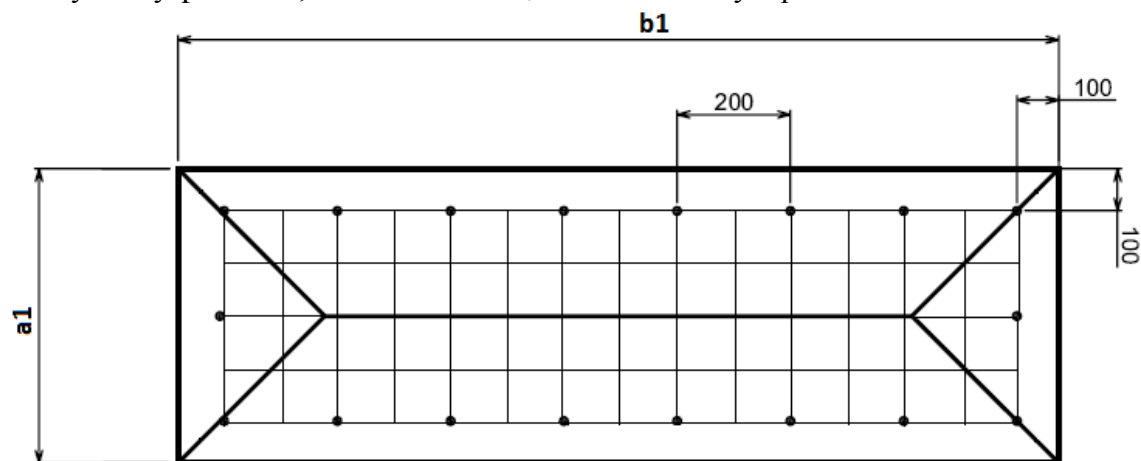
a_1 – šířka zhlaví, h_1 – hloubka výkopu



4) Modernizace stěnového základu.



a – výška vyspádování, $a1$ – šířka zhlaví, $h1$ – hloubka výkopu



$a1$ – šířka zhlaví, $b1$ – délka zhlaví