



Pokyny pro zhotovení trubních vedení z betonových a železobetonových trub

Tyto pokyny slouží jako doporučení pro bezchybné ukládání trubních vedení z betonových a železobetonových trub vyrobených a dodávaných společností BETONIKA plus s.r.o.

Vychází z postupů definovaných v normě ČSN EN 1610 - Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení. Pokyny nemají závazný charakter, jejich dodržení ze strany dodavatele stavebního díla však postupně přispěje k jeho vybudování v bezchybné kvalitě a k dlouhodobé životnosti stavebního díla

1. Převzetí při dodání

Před složením výrobků z dopravního prostředku je nutnou každé dodávky zkontrolovat její úplnost, správné označení výrobků, jejich nepoškození, stejně jako jejich základní vlastnosti rozměry, příslušenství apod. Řádný stav dodávky je nutno potvrdit na dodacím listu. Na pozdější reklamace v tomto směru nebude brán zřetel.

2. Manipulace s výrobky a skladování

S troubami a jinými betonovými výrobky se může manipulovat pouze se zvedacím zařízením, které je vybaveno jemným posuvem. Nárazovitá zatížení (např. trhové zvedání nebo spouštění, prudké nasazení, pády apod.), odvalování.

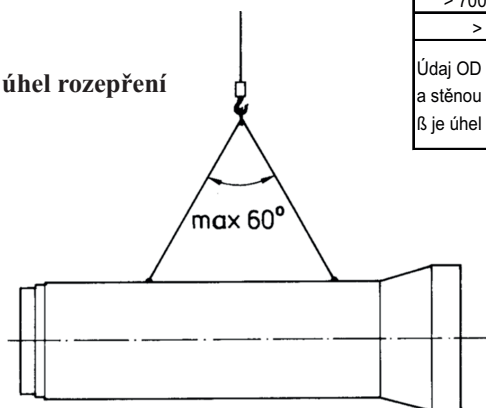
Pro vlastní uchopení trub se používají samosvorné kleště, univerzální kulové spojky DEHA (pokud jsou v troubě zabudovány DEHA úchyty) a dále ocelová lana nebo textilní úvazky.

Manipulace pomocí lana provlečeného vnitřním průřezem trouby nebo více troubami, je zakázána. U trub do průměru DN 400 mm je jeden centrálně umístěný závěs nepřípustný.

Trouby s přepravními kotvami (např. DEHA úchyty) mohou být zvedány rozepřenými lany s maximálním úhlem rozepření (měřeno u háku) 60°. Pomalé, plynulé zvedání či spouštění bez trhavých pohybů jsou základním předpokladem pro jistotu únosnosti úchytů. Při nedodržení těchto zásad hrozí nebezpečí nehody!

V ostatním je třeba dbát konkrétních pokynů dodavatele (viz montážní předpisy).

Obr. 1 - Maximální úhel rozepření



Trouby se skladují na únosné a rovné plochy, očištěné od všech nečistot, v zimě od sněhových a ledových nánosů, první a poslední trouba spodní vrstvy se zajišťuje klíny. Další vrstvy se ukládají bez prokladů, hrda jsou vysunuta z hranice, střídavě na opačné straně tak, že na sebe dosedají po celé délce dřívku (těla trouby).

3. Kontrola výkopu

Podle zákonných předpisů bezpečnosti práce nesmí být šířka výkopu menší než minimální rozměry dle ČSN EN 1610. Světlá šířka výkopu, měřená na patě výkopu popř. mezi pažením, je udávána v tabulce 1. Výkop musí být proveden tak, aby bylo zabezpečeno správné uložení trub.

Mají-li být uložena dvě nebo více potrubí v téže rýze nebo v tomtéž násypu musí být dodržen minimální pracovní prostor i mezi jednotlivými řadami trub. Pokud není uvedeno jinak musí být tato vzdálenost nejméně 0,35 m pro trouby do DN 700 včetně a nejméně 0,50 m pro trouby větší než DN 700. Pata výkopu musí být vhodná jako stavební základ a musí být odvodněna.

Tab. 1 - Minimální šířka výkopu v závislosti na DN trub

DN	Nejmenší šířka rýhy (OD + x)		
	Zapažená rýha	Nezapažená rýha	
		$\beta > 60$	$\beta \leq 60$
≤ 225	OD + 0,40	OD + 0,40	OD + 0,40
$> 225 \Rightarrow 350$	OD + 0,40	OD + 0,40	OD + 0,40
$> 350 \Rightarrow 700$	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40
$> 700 \Rightarrow 1200$	OD + 0,85	OD + 0,85	OD + 0,40
> 1200	OD + 1,00	OD + 1,00	OD + 0,40

Údaj OD + x odpovídá x/2 nejmenšímu pracovnímu prostupu mezi troubou a stěnou rýhy popř. pažením, kde OD je vnější průměr trouby v metrech a β je úhel sklonu stěny v nezapažené rýze.



4. Shoda předpokládaných zatížení s provedením výkopu

Před zahájením stavby musí být únosnost potrubního vedení zadána a prokázána statickým výpočtem, dle normy EN 752 - 3. Podmínky stavby a jejího zatížení je třeba kontrolovat na shodu s projektovými a statickými propočty, popřípadě je přizpůsobovat změněným podmínkám.

Obzvláště důležité je dávat pozor na následující :

- **Zásyp zeminy** - leží zásyp zeminy uvnitř propočteného intervalu?
- **Dopravní zatížení**
- **Spodní voda** - je výskyt spodní vody zohledněn ve statickém výpočtu?
- **Typ zeminy** - je-li předepsána výměna zeminy, shoduje se materiál předepsaný pro zónu trubního vedení obsyp s předepsaným typem zeminy?
- **Lože** - výška b horní vrstvy lože, resp. úhel uložení
- **Boční obsyp** - shoduje se vrstevové zhutnění zeminy v zóně potrubního vedení se statickými propočty popř. s projektem?
- **Pažení výkopu** - shoduje se předepsané pažení výkopu popř. způsob jeho odstranění s předpoklady statického výpočtu nebo projektu? Pokud je uvažováno s pažením, které je vytahováno teprve po naplnění výkopu zeminou a jejím zhutnění, musí být toto pažení zohledněno ve statickém výpočtu.

V opačných případech musí být přizpůsobeno provedení stavby statickému propočtu. Pokud je naopak měněn statický výpočet podle konkrétních podmínek stavby, musí být informován subjekt, který provedl původní statický propočet.

5. Pokládání

Trouby je třeba pokládat vhodnými zařízeními, která umožňují plynulé zvedání a spouštění (např. autojeřáb, portálové jeřáby apod.). Jamky kotev v tělesech trouby musí být po uložení zabetonovány. Spojování trub je třeba zhotovovat svědomitě i za velmi ztížených podmínek výkopu.

Těsnění a těsnící plochy (dřívky a hrdla) musí být čisté. Je nezbytné používat kluzné prostředky udávané výrobcem.

Integrované těsnění

U trub, s gumovým těsněním napevno zabudovaným do hrdla, se kluzný prostředek nanáší na dřívky i na hrdlo včetně vlastního těsnění (obrázek 2).

Trouba visící na ukládacím zařízení se navede k již uložené troubě. Pokud nemohou být trouby spojovány ručně, je nutno použít vhodných nástrojů a trouby spojit tak, aby byl dřívík obklopen těsněním v hrdle.

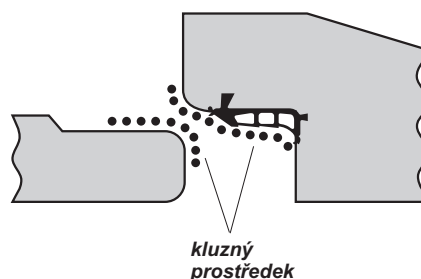
Trouby musí být sesazeny tak, aby byly spoje vodotěsné. Pro zachování pohyblivosti spoje je třeba zhotovit na spoji trub **minimálně 5 mm širokou spáru**. Spoje do úhlu je třeba konzultovat s výrobcem trub.

Každou troubu je třeba vyrovnat výškově a bočně dle projektu a v této poloze ji podpěchovat s odpovídajícím zhutněním po celé délce trouby.

Korektury tlačení, posunováním nebo údery lžící bagru mohou vést k poškození roury či zhotovení netěsného spoje a jsou nepřijatelné.

V případě napojení na šachty nebo na další stavební díla je třeba zhotovit kloubové spojení.

Obr. 2 - Plochy nanesení kluzného prostředku



6. Lože

Ztvárnění lože je rozhodující pro únosnost potrubního vedení stejně jako pro míru sedání. Liniové nebo bodové uložení vede ke škodám na potrubí a těm je třeba se v každém případě vyvarovat.

Trouby musí dosedat rovnoměrně po celé své délce. V oblasti horní vrstvy lože musí půda vykazovat minimálně stejnou hustotu jako pod troubou. Po spojení trub musí být podpěchování trouby a boční zhutnění cípů pod rourou provedeno velmi pečlivě. Při použití trub s hrdlem musí být v loži zhotoveny před uložení trouby hrdlové rýhy v dostatečné šířce, délce a hloubce tak, aby bylo zabráněno bodovému uložení trouby na hrdle.

Při všech provedeních zóny vedení, především ale tam, kde není možné bezprostřední uložení trub (např. půdy s hrubými kameny, jíly, hlína, skála), je třeba vykopat patku výkopu hlouběji a vbudovat do ní lože ze zhutnitelného materiálu, např. písek, štěrkopísek (u průměrů do DN 600 s velikostí zrna max. 40mm), drť apod. Tloušťka (a) spodní vrstvy lože pod rourou musí činit 100 mm + 1/10 DN v mm (lože typ 1 - obrázek 3).

U pevného nebo silně sedimentovaného podloží (např. slín, jílovec, skála) je nutné upravit výši spodní vrstvy lože (a) na tloušťku odpovídající 100 mm + 1/5 DN v mm, minimálně však na 150 mm (lože typ 1 - obrázek 4).



Na únosných dostatečných půdách může být lože zhotoveno po uložení roury podpěchováním a zhutněním nepojivými, zhutnitelnými materiály (lože typ 3 - obrázek 8). Lože s předformovanou patou (lože typ 2 - obrázek 7) jsou pro roury s elastickým těsněním nevhodné. Horní vrstvu lože je třeba zhotovit v předepsané tloušťce (b) velmi pečlivě. Musí odpovídat statickým výpočtům resp. požadavkům projektu. Šířka lože musí odpovídat šířce výkopu.

Při nedostatečné únosnosti podkladu, místně silně se měnících typech půdy a spodní vodě, malém spádu, silně sedimentovaných půdách nebo skále, je naprojektování betonového lože účelné (obrázky 5 a 6).

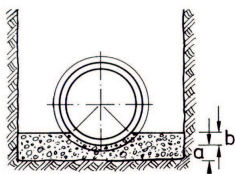
Při budování betonového lože, částečném nebo úplném obetonování se doporučuje beton uložit až ke stěně výkopu. Pro betonování v paženém výkopu je třeba mezi betonem a pažením naplánovat dělicí vrstvu. Pokud nemá být betonové lože vyvedeno až k pažení, je třeba dodržet minimální šířku betonového lože včetně vnějšího průměru roury $2 \times (50 \text{ mm} + 1/10 \text{ DN v mm})$.

Při extrémním zatížení je možno zvýšit nosnost potrubí částečným nebo úplným obetonováním trub (obrázky 9 a 10).

Obrázek 3: Uložení 1

normální zemina; lože: nepojený nebo hydraulicky pojený materiál

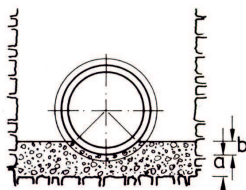
$a = 100 \text{ mm} + 1/10 \text{ DN v mm}$



Obrázek 4: Uložení 1

pevná usazená hornina, skála; lože: nepojený nebo hydraulicky pojený materiál

$a = 100 \text{ mm} + 1/5 \text{ DN v mm}$

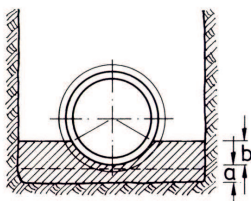


Obrázek 5: Uložení 1 - betonové lože

pro kulaté trouby, horní lože (b) po uložení roury zabetonováno

$a = 50 \text{ mm} + 1/10 \text{ DN v mm}$

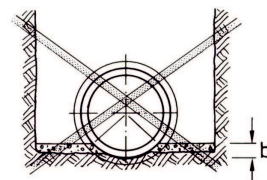
min. $a = 100 \text{ mm}$



Obrázek 6: Uložení 2

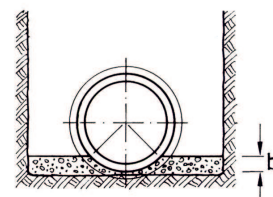
předformované lože pro trouby s těsněním podle obrázků 3, 4.

nevhodné



Obrázek 7: Uložení 3

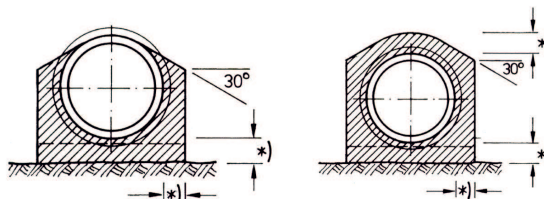
ve stejnorodé, jemnozrnné půdě; horní lože: nepojený zrnitý nebo hydraulicky pojený materiál



Obrázek 8: Úplné opláštění beton

*) $a = L \text{ DN v mm}$

min. $a = 100 \text{ mm}$



7. Zásyp

7.1. Všeobecné informace

Zásyp se skládá z bočního obsypu, krycího obsypu a hlavního zásypu.

7.2. Boční obsyp

Boční obsyp je součástí stavebního objektu potrubí. Boční obsyp nezhotovený bezvadně je nejčastější příčinou škod na troubách.

V případě, že je ve statickém výpočtu nebo projektu předepsáno zhutnění, je třeba v oblasti vedení trub bočně po obou stranách trub rovnoměrně po vrstvách nasypat a zhutnit nekamenitou dobře zhutnitelnou půdu (písek, štěrkopísek, jemnou drť). Přitom je třeba přizpůsobit násypnou výšku půdě a použitému hutnicímu stroji. Násypná výše a počet přechodů jsou uvedeny v tabulce 2, popřípadě je možné je zjistit zkušebním zhutněním.



tabulka 2: Zhutnění, násypné výšky, počet přechodů

Přístroj	Služební hmotnost kg	Třída zhutnitelnosti									
		V1 *)			V2			V3			
		vhodné	sypaná výše cm	Počet přechodů	vhodné	sypaná výše cm	Počet přechodů	vhodné	sypaná výše cm	Počet přechodů	
1. Lehké hutnicí stroje (zóna vedení a nadnásyp do 1 m nad temeno roury)											
Vibrační pěchy	lehké	0 - 25	+	0 - 15	2 - 4	+	0 - 15	2 - 4	+	0 - 10	2 - 4
	střední	25 - 60	+	20 - 40	2 - 4	+	15 - 30	3 - 4	+	10 - 30	2 - 4
Explosivní pěchy	lehké	0 - 100	0	20 - 30	3 - 4	+	15 - 25	3 - 5	+	20 - 30	3 - 5
Vibrační desky	lehké	0 - 100	+	0 - 20	3 - 4	0	0 - 15	4 - 6	-	-	-
	střední	100 - 300	+	20 - 30	3 - 4	0	15 - 25	4 - 6	-	-	-
Vibrační válce	lehké	0 - 600	+	20 - 30	4 - 6	0	15 - 25	5 - 6	-	-	-
	střední										
2. Střední a těžké hutnicí stroje (od 1 m nad temenem roury)											
Vibrační válce		25 - 60	+	20 - 40	2 - 4	+	15 - 30	2 - 4	+	10 - 30	2 - 4
	těžké	60 - 200	+	40 - 50	2 - 4	+	20 - 40	2 - 4	+	20 - 30	2 - 4
Explosivní pěchy	střední	100 - 500	0	20 - 40	3 - 4	+	25 - 35	3 - 4	+	20 - 30	3 - 5
	těžké	0 - 500	0	30 - 50	3 - 4	+	30 - 50	3 - 4	+	30 - 40	3 - 5
Vibrační desky	střední	300 - 750	+	30 - 50	3 - 5	0	20 - 40	3 - 5	-	-	-
	těžké	0 - 750	+	40 - 70	3 - 5	0	30 - 50	3 - 5	-	-	-
Vibrační válce		600 - 8000	+	20 - 50	4 - 6	+	20 - 40	5 - 6	-	-	-
+ doporučeno 0 většinou vhodné - nevhodné											
*) V1 = Nepojivá a slabě pojivá půdy (např. písek a štěrkopísek)											
V2 = Pojivá, smíchané zrnité půdy (štěrk a písek s většími podíly jílu nebo naplavenin)											
V3 = Pojivá, jemnozrnné půdy (jíl, naplaveniny)											
V tabulce uvedené orientační hodnoty je možno dle stavu půdy překročit. Přesné hodnoty jsou zjistitelné pouze zkušebním zhutněním. Minimální výška překrytí trubního vedení (měřeno dle zhutnění) vyplývá z nejvyšší zásypné výšky + 15 cm. U středních a těžkých hutnicích strojů činí minimální vrstva překrytí 1,00 m (měřeno ve zhutněném stavu)											

Nedostatečné zabudování půdy a její nedostatečné zhutnění, pak způsobují svým nadměrným usazováním překrývající se stavební chyby :

- zvýšení přetížení nad rourou
- odlehčení půdy vedle roury
- nižší boční tlaky
- koncentrace tlaků na temeni roury

Důsledkem je vzájemně narůstající zvýšení zatížení. Pro zhutnění půdy uvnitř zóny vedení předpokládá propočít dle DIN EN 1295 následující stupně zhutnění:

Proctorova hustota $D_{pr} = 95\%$ u nepojivých a slabě pojivých půd;
Proctorova hustota $D_{pr} = 92\%$ u pojivých půd.

Toto neplatí u neporušených, kypře usazených nebo měkkých hornin, jejichž přirozená usazovací hutnost je nižší. V oblasti lože však musí být dosažena hutnost uložení větší nebo alespoň stejná jako u rostlé půdy pod troubou.

7.3. Zakrytí v zóně potrubí krycí obsyp

Tloušťka krycího obsypu (c) má činit 150 mm nad tělem roury popř. 100 mm na hrdlem. Pokud je předepsáno zhutnění zákrytu, je možné jej provést pouze ručně.

7.4. Hlavní zásyp

Ukládání hlavního zásypu (oblast nad zónou potrubí) je třeba provádět podle požadavků projektu. V případě nebezpečí sedání je třeba ukládat hlavní zásyp po vrstvách tak, aby bylo zabezpečeno dostatečné zhutnění. Přitom nesmí být poškozeny trouby. Je nepřijatelné prudké ukládání většího množství zeminy naráz (např. rychlé vysypání celé ho obsahu vozidla do výkopu).

Mechanické zhutnění zásypu nad rourami je možné při vrstvě minimálně 300 mm. Kromě toho je třeba zachovat minimální tloušťku zhutňované vrstvy 150 mm + nejvyšší sypaná vrstva pro odpovídající stroj dle tabulky 2.

Použití středních a těžkých zhutňovacích strojů je při výšce zásypu nad temenem trouby (měřeno při zhutněné půdě) do 1m nepřijatelné.

Mimořádná zatížení v průběhu stavby, jako přejíždění zóny potrubí při malé výšce zásypu těžkými stroji a vozidly stejně jako skladování vykopané zeminy nad trubním vedením jsou nepřijatelná.

8. Odstraňování pažení

Pažení je možné odstraňovat pouze oboustranně, jakmile se pažení stalo zasypáním zbytečné.



Pažení je třeba odstraňovat po krocích v průběhu budování zóny potrubí. Přitom je třeba dbát na to, aby zhutněním zásypné zeminy vzniklo dostatečné spojení s rostlou zeminou stěny výkopu.

Odstraňování pažení ze zóny vedení nebo pod ní ležících oblastí může vést k velkým škodám na rourách, bočním a výškovým posunům a změnám směru potrubí. Proto musí být dodatečně vytahování svislého pažení zohledněno při zjišťování únosnosti trub při statickém výpočtu a v projektu.

9. Kontroly potrubí

9.1. Vizuální kontrola

Vizuální prohlídka zahrnuje kontrolu :

- směrového a výškového uspořádání
- spojů trub
- poškození a deformací
- provedení kanalizačních přípojek
- výstelek a povlaků

9.2. Kontrola zhutnění zeminy

Požadované provedení zemních prací v zóně vedení může být zjištěno zkouškou zhutnění při zabudovávání trub, např. měřením Proctorovy hustoty dynamickým deskovým tlakem (lehká závaží), a po zabudování trub zarážecími tyčemi.

9.3. Kontrola těsnosti potrubí

Pro kontrolu těsnosti potrubí platí ustanovení ČSN EN 1610

10. Kvalifikace

Předpoklady pro provedení stavby uvedené v ČSN EN 1610 jsou deklarovány prostřednictvím certifikátů kontrolních orgánů a zajišťovány odpovídajícím vybavením, pracovními postupy a zkušeným kvalifikovaným personálem. Totéž platí i pro stavební dozor.

