

KANALIZAČNÍ POTRUBNÍ SYSTÉM PRO OCHRANU PODZEMNÍCH VOD

Ing. Juraj Barborik

Úvod

Cílem příspěvku je předložit investorům, projektantům, vlastníkům a provozovatelům vodovodů a kanalizačních technické informace, konstrukční řešení kanalizačních sítí a jednotlivých stok z potrubního kanalizačního systému z tvárné litiny v maximální míře chránícího znečištění podzemních vod, s aplikacemi a použitím i v oblastech ochranného pásma vodních zdrojů.

Technické parametry kanalizačních trub, konstrukce spojů, provedení povrchových ochran potrubního systému z tvárné litiny jmenovitěho průměru DN 80 - DN 2000 zajišťují spolehlivost a těsnost kanalizačních stok s minimalizací rizika znečištěním půdního profilu a podzemních vod.

Výrobci trub poskytují doporučení pro navrhování a realizaci kanalizačních stok a šachet zajišťující těsnost, bránící únikům odpadních vod do podzemních a povrchových vod při krizových stavech, s použitím i v chráněném území a v oblastech ochranného pásma vodních zdrojů.

Vzhledem ke svým parametrům, potrubní systém z tvárné litiny lze navrhnout jako jedno-trubní systém s uzavřeným průchodem potrubí šachtou, s čistícími a revizními vstupy pro čistící tlaková zařízení a kamery. V šachtách mohou být instalovány uzávěry. Vniknutí povrchových vod zabrání použití vodotěsných poklopů.

Trouby z tvárné litiny lze navrhnout také jako systém dvojitého potrubí zejména pro kanalizační stoky v ochranných územích a pásem zdrojů pro pitnou vodu.

Systém nabízí i ekologické a finančně úsporné křížení chráněných území, vodních ploch a vodních toků s využitím bezvýkopových metod.

Jedno-kloubové napojení

U materiálů se sklonem k lomu (tvrdé materiály) a u materiálů se sklonem k deformaci (měkké materiály) má požadavek dvou-kloubového napojení k šachtám přes krátké (cca 1m dlouhé) kloubové kusy smysl.

Tento požadavek v případě použití kanalizačních trub z tvárné litiny s odpovídajícím šachtovým připojovacím kusem odpadá, neboť tvárná litina je schopna přenášet a vyrovnávat síly vznikající při rozdílném sedání trouby a šachty. Šachtový připojovací kus z tvárné litiny je opatřen násuvným hrdlem jako u trouby. Násuvný hrdlový spoj, a tím i celý šachtový připojovací kus, umožňuje v závislosti na jmenovité světlosti úhlové odklonění až do 5°.

Odolnost vůči prorůstání kořenů rostlin a čištění tryskáním

V klasifikaci škod tvoří škody způsobené kořeny stromů jednu z hlavních položek výskytu škod na potrubí. Cca 6% všech škod vzniká prorůstáním kořenů. Mechanické odstraňování kořenů je navíc problematické, protože každý řez kořenů, podobně jako prořezávání korun stromů, stimuluje nový, intenzivnější růst kořenů, což vede k ucpávání kanalizací a narušení těsnosti spojů. Podstatným ochranným faktorem proti prorůstání kořenů je přítlačná síla těsnícího kroužku na hrdlo a hladký konec trouby.

Trouby z tvárné litiny mohou být čištěny normalizovanými tryskacími zařízeními bez poškození.

Odolnost proti otěru

Trouby pro kanalizační potrubí musí být podle normy odolné proti otěru vznikajícímu působením pevných látek obsažených ve splaškových i dešťových odpadních vodách. Odolnost proti otěru se zpravidla prokazuje tzv. Darmstadtskou zkouškou se sklopným žlabem. Podle odstavce 5.9 „Odolnost proti otěru“ normy ČSN EN 598 nesmí být otěr u trub z tvárné litiny s vyložením z malty z hlinitanového cementu po nejméně 100.000 cyklech větší než 0,6 mm a 0,2 mm pro vyložení polyuretanem. Vyložení maltou z hlinitanového cementu ještě i po 400.000 cyklech uvedenou podmínku s rezervou splňuje a předstihuje tak ostatní materiály. Praktické zkoušky potvrzují: 0,5 mm při 400 tisících cyklech popřípadě 0,8-1,2 mm při 1 miliónu cyklů.

Ani při rychlostech proudění až do 20 m/s (např. u potrubí na strmých svazích) nevznikají problémy.

Spolehlivé napojení

Více než jednu třetinu škod na kanalizačních stokách zhotovených z tuhých a měkkých potrubí tvoří škody na přípojkách (analýza škod reprezentuje téměř 20 poruch/km u instalované kanalizační sítě z těchto materiálů. Za hlavní příčinu je třeba považovat instalované přípojky. Potrubí z tvárné litiny s přípojkami z tvárné litiny díky charakteru materiálu je bezpečné a těsné. Vyhovují zkušebnímu tlaku až PEA = 2,4 bar a jsou vhodné pro použití v oblastech pod hladinou spodní vody a ochranného pásma vodních zdrojů.

Bezpečné uložení

Díky své veliké konstrukční stavební délce 6 - 8 m jsou kanalizační trouby z tvárné litiny velmi odolné i z hlediska změny polohy v důsledku sedání či nerovnoměrně upraveného podkladu. Vzhledem ke své značné podélné pevnosti v ohybu jsou schopné překlenout nedostatky v přípravě lože, aniž by došlo k přetížení a následnému lomu trouby. Sedání podloží většího rozsahu neovlivní negativně těsnost systému a případná napětí nebudou přenášena z jedné trouby na druhou. Konstrukční délka min. 6 m znamená též cca. 2/3 úsporu spojů. To přináší úsporu času a snižuje možnost vzniku potenciálních chyb a netěsností při pokládce. Trubky z tvárné litiny zajišťují vysoký stupeň bezpečnosti a mohou být vystaveny vysokým namáháním v důsledku ohybových momentů vyvolaných například poklesem půdy nebo nestejným sedáním.

Statická bezpečnost a dovolená výška krytí

Kanalizační trouby z tvárné litiny snášejí velké vnější zatížení, které je dáno tlakem zeminy a dopravním zatížením. V závislosti na jmenovitém průměru, zatížení a podmínkách stavby se výška krytí pohybuje od 0,3 do 9 m i při dopravním zatížení nákladní dopravou. Je to umožněno vysokou kruhovou a podélnou tuhostí v ohybu. Výrobci nabízí i ověření statiky uložení trouby provedením statického výpočtu pro extrémní případy.

Pokládka na piloty, mosty, povrchu, v kolektorech nepředstavuje statický problém.

Postačí pouze jedna podpěra na jednu troubu.

ČSN EN 598 Příloha F: výpočtová metoda potrubí uložených v zemi uvádí v tabulce přehled dovolených výšek krytí. Výpočtová metoda je založená na dovolené kruhové tuhosti, uložení, zatížení půdou a dopravou, modulu reakce zeminy a bočního tlaku.

Rozměry trub

Velká kruhová tuhosti umožňuje u kanalizačních trub z tvárné litiny používat velmi malých tloušťek stěn, čímž se dosahuje i zmenšení vnějšího průměru těla trouby. Menší vnější průměr v porovnání s jinými materiály povoluje realizovat při výstavbě i užší potrubní rýhy. To přináší nižší stavební náklady ze zemní práce menším/užším vykopem, včetně menšího zásahu do silnice a zmenšení potrubní zóny snižující náklady na zásyp potrubní rýhy. Velká konstrukční délka kanalizačních trub z tvárné litiny (6-8 m) umožňuje i vysoký výkon pokládání, což opět znamená úsporu času a nákladů.

Těsnost

Kanalizační trouby z tvárné litiny jsou těsné ve více ohledech. Prostřednictvím trubního materiálu z tvárné litiny je zajištěna difúzní těsnost stěny trouby. Znamená to, že stěnou trouby nemůže pronikat nic zevnitřku ven, ani naopak. Násuvný hrdlový spoj netěsní pouze vůči vnitřnímu tlaku v desítkách barů, nýbrž i vůči vnějšímu tlaku do hodnoty nejméně 6 barů. To odpovídá výšce hladiny spodní vody do výše 60 m nad spodním okrajem trouby. Z toho vyplývá, že nejsou možné úniky z kanalizace do půdního prostředí a podzemních vod a také, aby podzemní či jiná externí voda pronikala do kanalizace.

Těsnění spoje je vyrobeno z pryže NBR (Perbunan). Tento materiál splňuje požadavky na odolnost proti účinkům odpadních vod, vod kontaminovaných olejem či benzinem, nebo nasycenými CKW.

Vyložení cementovou maltou nebo polyuretanem

Kanalizační trouby z tvárné litiny jsou opatřeny vyložení z cementové malty na bázi hlinitanového cementu. Toto vyložení se nanáší odstředivou metodou, čímž se dosahuje stejnoměrného rozložení materiálu vyložení. Velkou odstředivou silou dochází ke značnému zhuštění cementové malty a na jejím povrchu se vytváří hladká jemnozrnná vrstva. Oba tyto faktory přispívají ke zvýšení odolnosti vyložení z cementové malty z hlinitanového cementu vůči korozi biogenní kyselinou (BSK). Primární odolnost vyložení vůči tomuto vlivu je již dána chemickým složením.

ČSN EN 598 Příloha C: vnitřní vyložení cementovou maltou vyhovuje k odvádění všech povrchových, domovních a průmyslových vod pH 4 až pH 12. Pro ostatní a zvláštní použití jsou k dispozici speciální ochrany např. polyuretan pro pH 1-14.

Vnější povrchové ochrany

Kanalizační trouby z tvárné litiny jsou podle ČSN EN 598 opatřeny základní ochrannou vrstvou žárového zinku nebo zesílenou ochranou slitinou zinku a hliníku s krycí červenohnědou vrstvou. Hmotnost zinkového povlaku je 200 g/m² a povlaku slitinou zinku a hliníku je 400 g/m². Rozsah použití je v normě ČSN EN 598 Příloha D. Pro speciální případy velmi vysoké agresivity půdního prostředí jsou k dispozici speciální povrchová ochrany vrstvou cementové malty, extrudovaného polyetylénu nebo polyuretanu.

Potrubí lze uložit na urovnané nekamenité dno rýhy a zasypávat vytěženou zemínou, aniž by musel být prováděn odvoz vytěžené zeminy a dovoz zeminy na zásyp. To přináší značné úspory nákladů, např. za uložení na skládku, za nákup obsypového materiálu a přepravu materiálů. Použitím stávající/vytěžené půdy znovu pro zához potrubní rýhy se vyhneme nežádoucímu drenážnímu efektu, k němuž dochází při zásypu rýhy pískem, štěrkopískem. Trouby se speciální

ochranou je možno použít i při pokládce bezvýkopovou technologií, jako např. berstlining, relining, horizontální vrtání, raketový pluh.

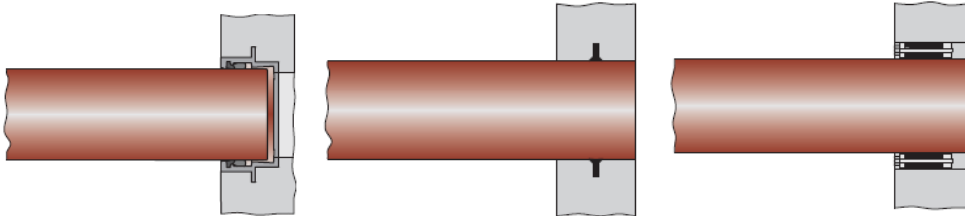
Hydraulika, provozní drsnost

Pro kanalizační stoky a potrubí jsou stanoveny provozní drsnosti. Provozní efektivní drsnosti jsou charakteristiky drsnosti, jejichž použití při výpočtu v tzv. paušálním konceptu vede k stejným celkovým ztrátám energetické výšky, jako při sečtení všech samostatně určených kontinuálních a lokálních ztrát energetické výšky. Paušální vyjádření zahrnuje zpravidla vlivy: drsnosti stěn, nepřesnosti a změny polohy, trubních spojů, přítokových tvarovek, šachtových objektů. Přičemž se započítává drsnost stěn 0,1 mm.

V paušálním vyjádření nejsou zahrnuty vlivy, které musí být zohledněny: rozdíly mezi nominální a skutečnou světlostí, propojen se stavebními objekty, vstupní a výstupní objekty škrťících tratí, tlakových potrubí shybek, vzduť a zahlcení.

Napojení na objekty

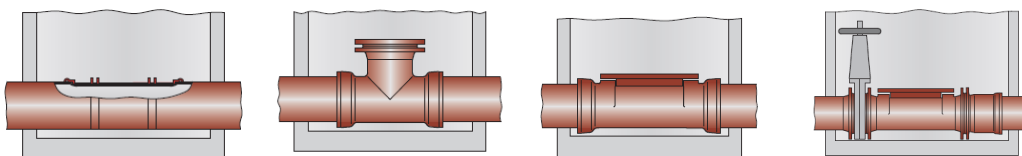
Je možné realizovat: s šachtovým připojovacím kusem, s přivařenou kotvící přírubou do zdi (nebo šroubovací kotvící přírubou do DN 300), těsněním v mezikružním prostoru.



Uzavřený průchod šachet: ochrana před znečištěním spodních vod a půdního prostředí

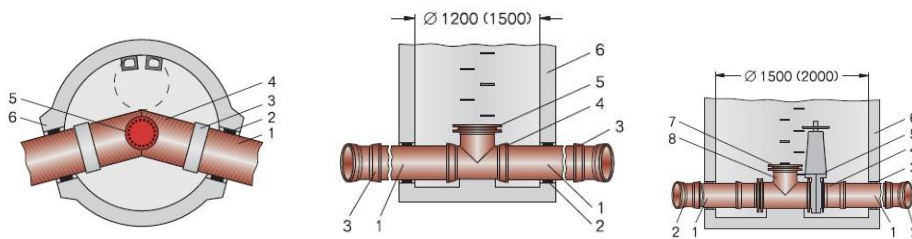
Konstrukčně lze navrhnout:

- trubní čistící víko dle ČSN EN 598 pro potrubí s volnou hladinou, vhodné jako vstup pro kameru
- hrdlovou tvarovku s přírubovou odbočkou dle ČSN EN 545 s násuvným hrdlovým spojem pro potrubí s volnou hladinou a tlaková kanalizační potrubí, od DN 400/400 vhodné jako vstup pro kameru
- trubní čistící kus s hrdly dle ČSN EN 598 s násuvným hrdlovým spojem pro potrubí s volnou hladinou a tlaková kanalizační potrubí do 10 bar, vhodné jako vstup pro kameru
- trubní čistící kus s přírubami dle ČSN EN 598 a uzávěrem pro potrubí s volnou hladinou a tlaková kanalizační potrubí do 10 bar, vhodné jako vstup pro kameru

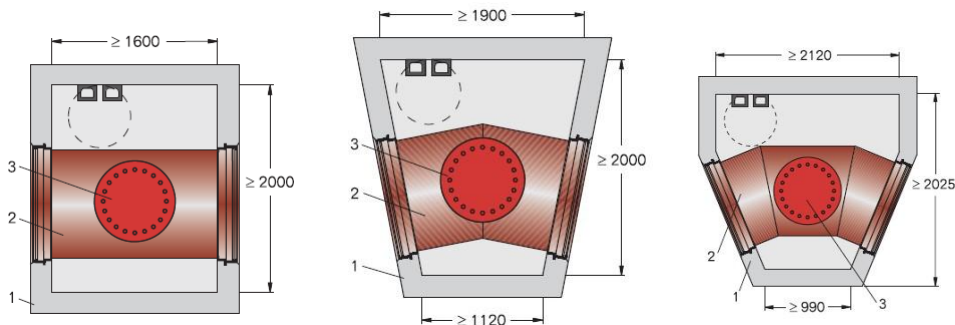


- úsekové šachty s uzavřeným průchodem trouby a demontovatelným trubním čistícím kusem
- úsekové šachty s uzavřeným průchodem trouby a demontovatelným trubním čistícím kusem hrdlovou tvarovkou s přírubovou odbočkou

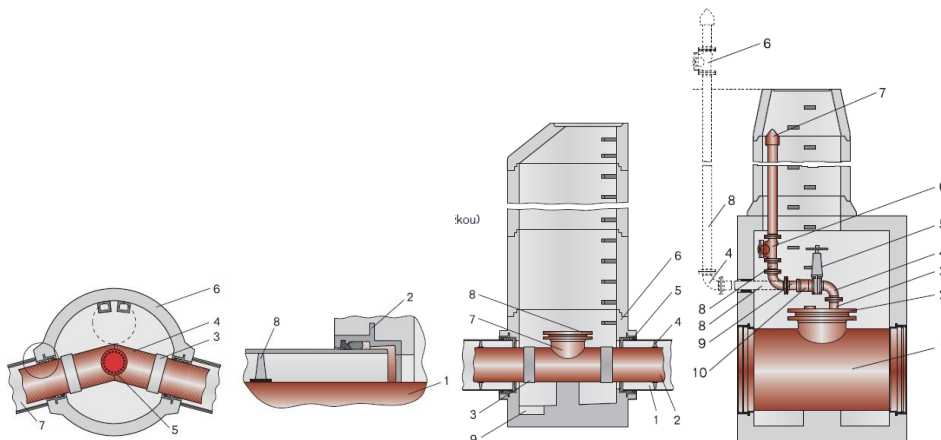
- úsekové šachty s uzavřeným průchodem trouby a demontovatelným trubním čistícím kusem přírubovou tvarovkou s přírubovou odbočkou a uzávěrem
- odbočka \geq DN 400/400 vhodná jako vstup pro kameru



- oblouky
- pro revizi a čištění je v šachtách pro změnu směru osazena přírubová odbočka



- úsekové šachty s uzavřeným průchodem trouby a trubním čistícím kusem pro systém dvojitých trub
 - kanalizační trouby z tvárné litiny jako plášťové trouby
 - kanalizační trouby z tvárné litiny jako trouby pro medium
- úsekové šachty s trubním čistícím kusem ve svařovaném konstrukčním provedení
 - uzávěr
 - odvětrávací trubka se zajištěním proti zpětnému proudění
 - větrání a odvětrání přes poklop šachty
 - nebo poklop šachty těsný proti zpětnému vzdučí do 1 baru,
 - větrání a odvětrání mimo šachtu



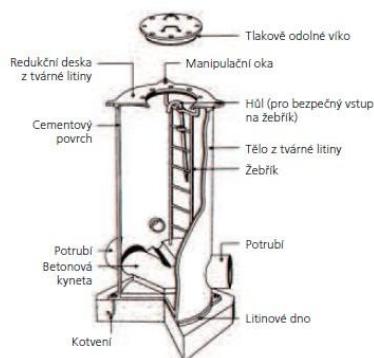
Čistící a revizní víka, tvarovky a šachty



Vstupní šachta z tvárné litiny pro gravitační a tlakové kanalizace (*)



Tato šachta se vyrábí na objednávku po studii proveditelnosti. Kontaktujte nás.
(*) pro vodotěsné šachty je dodáváno tlakově odolné víko



Speciální nabídka pro gravitační a tlakový systém Trouby se svařovanou odbočkou



Zkouška těsnosti

Při zkoušce těsnosti se využívají tři různé metody:

- přetlaková zkouška vzduchem
- podtlaková zkouška vzduchem
- přetlaková zkouška s vodou.

Zasahuje-li potrubí do oblasti spodní vody, je třeba u zkoušeného úseku zohlednit maximální úroveň hladiny spodní vody. Zkušební tlak je třeba zvýšit o výšku hladiny spodní vody nad niveletou trouby.

Zkoušky vzduchem je možné využívat i v průběhu provozu na ověření těsnosti u kanalizací pod hladinou spodní vod a v ochranných pásmech ochrany zdrojů pitných vod

Příklady ze staveb



Závěr

Tvárná litina, jako materiál pro výstavbu a obnovu gravitačních a tlakových kanalizačních potrubních systémů, je kompromisem spojujícím pružnost s pevností.

Konstrukce hrdlových spojů, výjimečné mechanické a protikorozi vlastnosti trubek z tvárné litiny zajišťují provozní životnost přesahující 100 let.

Potrubní systém z tvárné litiny je vhodný pro výstavbu kanalizačních sítí ve všech terénech, pro všechny aplikace použití, zejména v místech ochrany podzemních vod a půdního profilu před znečištěním.

Pokládka potrubí je náročná investice a změny veškerých podmínek po dobu životnosti není možné předem stanovit. Potrubní systém z tvárné litiny odolává nepředvídatelnému vnitřnímu a vnějšímu statickému a dynamickému namáhání bez porušení stěny a těsnosti potrubí, se zachováním stejných mechanických parametrů nezávislých na čase.

Z technického a ekonomického hlediska je vhodné volit systém potrubí, který vykazuje vysokou míru bezpečnosti a provozní spolehlivosti. Potrubní systémy z tvárné litiny minimalizují náklady v celém životním cyklu. Jsou nejenom ekonomické ale zejména ekologické.

Literatura

ČSN EN 598: 2010 Trubky, tvarovky a příslušenství z tvárné litiny a jejich spoje pro kanalizační potrubí

Katalog „Kanalizačních systémů z tvárné litiny SAINT-GOBAIN PAM“

Katalog „Potrubí z tvárné litiny pro odpadní vodu Duktus“

Informační odborný časopis FGR „Gussrohr-technik“

Adresa autora

Ing. Juraj Barborik

technický manažer

SAINT - GOBAIN PAM CZ s.r.o., Tovární 388, 267 01 Králův Dvůr

tel. +420 606 938 254,

juraj.barborik@saint-gobain.com