Ing. Petr POMAZAL

znalec v oboru vodního hospodářství, odvětví čistota vod specializace odvádění a čištění vod, zásobování vodou,rybářství a rybnikářství
znalec v oboru stavebnictví, odvětví stavby vodní, specializace vodohospodářská díla, čistírny odpadních vod, kanalizace, vodovody, odvodnění

Z N A L E C K Ý P O S U D E K č. 58

Odkanalizování průmyslového areálu

Karviná, červen 2007

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

O B S A H:

Kapitola	Číslo podkap.	Text	Str.
A.		Zadání	2-3
B.		Podklady, literatura	3
C.		Úvod. Vymezení zpracování odpovědí na otázky zadání	4-5
D.		Prvá část otázek	
	1.0.0	Úvod	5
	2.0.0	Dělení trub podle	6 – 8
	3.0.0	Materiál a konstrukce stok	8
	2.1	Kamenina	8 –10
	2.2	Beton, železobeton, polymerbeton	9 –12
	2.3	Plastové trouby	12-14
	2.4	Sklolaminát	14-18
	2.5	Tvárná litina	18-19
	2.6	Tavený čedič	19-21
	2.7	Kombinace materiálu	21
	3.0	Stoky zděné z cihel	21
	4.0	Stoky z prefabrikátů	21
	5.0	Stoky monolitické	21
	4.0.0	Otázka 3. a	21
	1.0	Úvod	21
	2.0	Vybrané trubní materiály pro kanalizační systémy	22-30
	3.0	Odpověď	30
	5.0.0	Otázka 3. b	31
	1.0	Úvod	31
	2.0.	Používání kanalizačních systémů se svařovanými spoji	31
	3.0.	Výhody a nevýhody svařovaných spojů	32
	4.0.	Odpověď	33
E.		Druhá část otázek	
	1.0.0	Otázky	33
	2.0.0	Odpovědi	34
	1.0	Úvod	34
	2.0	Výběr kanalizačních systémů	34-36
	3.0	Vybraný kanalizační systém a pásmo hygien. ochrany vodních zdrojů	36-37
	4.0	Vybraný kanalizační systém uloženy v obtížných geolog. podmínkách	37
	5.0	Vybraný kanalizační systém ve vztahu k podzemní či povrchové vodě	38
F.		Závěr	38
G.		Znalecká doložka	39

A. Zadání

Na základě Smlouvy o dílo uzavřené s Czechinvestem Praha a zpracovatelem dne 15.6.2007 jsem zpracoval posudek „ Odkanalizování průmyslového areálu“ . Objednatel vymezil práce tímto zadáním:

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Zhotovitel posoudí možnost použití různých typů potrubí za účelem odkanalizování průmyslového areálu ve vazbě na podmínku „Pro odvádění technologických, dešťových a splaškových vod použít systém, který neovlivní půdy, podzemní vody a povrchové vody (např. systém svařovaných spojů)“**, která byla předepsána investorovi průmyslového areálu ve stanovisku k posouzení vlivů průmyslového areálu na životní prostředí (EIA) a potažmo v rozhodnutí o umístění stavby. Zhotovitel bude uvažovat obecný případ průmyslového areálu v obecné lokalitě. Technologické vody budou z jednotlivých provozů přivedeny na vnitro-areálovou čistírnu průmyslových vod, zde budou předčištěny na úroveň limitů stanovených kanalizačním řádem veřejné kanalizační sítě a takto budou přiváděny na veřejnou čistírnu odpadních vod. Dešťové vody budou svedeny ze střech administrativních budov a průmyslových hal a ze zpevněných ploch areálu a přes odlučovače ropných látek přiváděny do nejbližších vodotečí. Splaškové vody budou přiváděny spolu s předčištěnými technologickými vodami na veřejnou čistírnu odpadních vod.**

Úkolem zhotovitele bude vypracovat posudek, v jehož úvodní části budou v obecné rovině popsány různé druhy kanalizačního potrubí používané pro odvádění technologických, resp. dešťových, resp. splaškových vod ve vazbě na různé objemy odváděných vod, různé hydrogeologické poměry, různá pásma a stupně ochrany atp. Následně zhotovitel posudku zodpoví tyto otázky:

a) Které systémy kanalizačního potrubí s ohledem na materiálové charakteristiky, nepropustnost a trvanlivost spojů a další konstrukční vlastnosti splňují výše uvedenou podmínku EIA; proč některé systémy kanalizačního potrubí výše uvedenou podmínku nesplňují?

b) Které systémy kanalizačního potrubí používají metodu svařovaných spojů; srovnejte technické parametry různých typů potrubí se svařovaným spojem s ohledem na nutnost naplnění výše uvedené podmínky stanoviska EIA; jaké jsou výhody popřípadě nevýhody systémů se svařovanými spoji oproti ostatním typům potrubí?

Objednatel nemůže zhotoviteli poskytnout konkrétní údaje o průmyslovém areálu, ani o lokalitě, ve které se nachází. Pokud vhodnost či nevhodnost použití daného kanalizačního systému závisí na konkrétních podmínkách (například na tom, zda-li je či není potrubí uloženo pod hladinou spodní vody, zda-li stoky procházejí či neprocházejí pásmem hygienické ochrany léčivých a minerálních vod apod.), zhotovitel v posudku postihne a popíše všechny zásadní v úvahu přicházející případy.

B. Podklady - literatura

- zákon o vodách č. 254/2001 Sb.
- zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)
- ČSN 750161 Vodní hospodářství, názvosloví kanalizace
- ČSN 756909 Zkoušky vodotěsnosti stok
- ČSN EN 752-2 Venkovní systémy stokových sítí a kanalizačních přípojek část 2 – požadavky
- ČSN EN 752-2 Venkovní systémy stokových sítí a kanalizačních přípojek část 2 – navrhování
- ČSN 756101 Stokové sítě a kanalizační přípojky
- TNV 755516 Svařování vodovodního a kanalizačního potrubí z plastů

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

- TNV 755520 Svařování plastů svařovací metody
- Příručka stokování a čištění (Petr Hlavínek a spol.)
- Příručka provozovatele stokové sítě
- Odvádění a čištění odpadních vod ze sídlišť Štícha – Bulíček
- Stokování Nypl
- Ochrana vodních zdrojů – Sborník přednášek
- Ochrana jakost podzemních vod – Růžička
- INŽENÝRSKÁ GEOLOGIE - QUIDO ZÁRUBA
- Metody zakládání staveb - Bažant
- Sborníky přednášek z konferencí HYDROSPHERE Optimalizace návrhu a provozu stokových sítí a ČOV ročníky 2000-2006
- Prezentace výrobních programů jednotlivých výrobních a dodavatelských firem
- Internet

C. Úvod - vymezení zpracování odpovědí na otázky zadání

Objednatel v předmětu plnění v bodech č. 2, č. 3 a č. 4 rozdělil posouzení do tří oblastí. Posudek věcně položené otázky zachovává a dle způsobu zpracování zadaná témata rozděluje do dvou části:
V prvé úvodní části budou v obecné rovině popsány různé druhy kanalizačního potrubí používané pro odvádění technologických, resp. dešťových, resp. splaškových vod ve vazbě na různé objemy odváděných vod, různé hydrogeologické poměry, různá pásma a stupně ochrany atp.
.....
Poznámka:
Objemy odváděných odpadních vod jsou řešeny nabídkou výrobce, co do průměrů vyráběných trub. (Ty spolu s dalšími charakteristikami, tak jak vyplývají z konkrétních podmínek průmyslového areálu slouží pro výpočet objemů odváděných vod. Jde především o podklady hydrologické, klimatické a geodetické na jejichž základě je potrubí dimenzováno). **Dále pak údaje výrobní, z nichž vyplývá produkce odpadních technologických vod v místě, čase a složení**. **Obdobně je tomu i u vod splaškových. Údaje o vyráběných průměrech jsou zařazeny v posudku obvykle pod část „ Sortiment“ čl. 3 odpovědi na prvou část otázek.**
Problematika kanalizačních systémů v různých hydrogeologických poměrech a v různých pásmech ochrany je řešena pak v odpovědi na otázku č.3b a v odpovědi na druhou část otázek v závěrečné části posudku.
.....
Následně zhotovitel posudku zodpoví na otázky uvedené pod body 3a a 3b

> 3a)Které systémy kanalizačního potrubí s ohledem na materiálové charakteristiky, nepropustnost a trvanlivost spojů a další konstrukční vlastnosti splňují výše uvedenou podmínku EIA; proč některé systémy kanalizačního potrubí výše uvedenou podmínku nesplňují?
>
> 3b)Které systémy kanalizačního potrubí používají metodu svařovaných spojů; srovnejte technické parametry různých typů potrubí se svařovaným spojem s ohledem

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

na nutnost naplnění výše uvedené podmínky stanoviska EIA; jaké jsou výhody popřípadě nevýhody systémů se svařovanými spoji oproti ostatním typům potrubí?

V druhé části :

Zhotovitel posoudí možnost použití různých typů potrubí za účelem odkanalizování průmyslového areálu ve vazbě na podmínku „Pro odvádění technologických, dešťových a splaškových vod použít systém, který neovlivní půdy, podzemní vody a povrchové vody (např. systém svařovaných spojů)“**, která byla předepsána investorovi průmyslového areálu ve stanovisku k posouzení vlivů průmyslového areálu na životní prostředí (EIA) a potažmo v rozhodnutí o umístění stavby. Zhotovitel bude uvažovat obecný případ průmyslového areálu v obecné lokalitě. Technologické vody budou z jednotlivých provozů přivedeny na vnitro-areálovou čistírnu průmyslových vod, zde budou předčištěny na úroveň limitů stanovených kanalizačním řádem veřejné kanalizační sítě a takto budou přiváděny na veřejnou čistírnu odpadních vod. Dešťové vody budou svedeny ze střech administrativních budov a průmyslových hal a ze zpevněných ploch areálu a přes odlučovače ropných látek přiváděny do nejbližších vodotečí. Splaškové vody budou přiváděny spolu s předčištěnými technologickými vodami na veřejnou čistírnu odpadních vod.**

Pokud vhodnost či nevhodnost použití daného kanalizačního systému závisí na konkrétních podmínkách (například na tom, zda-li je či není potrubí uloženo pod hladinou spodní vody, zda-li stoky procházejí či neprocházejí pásmem hygienické ochrany léčivých a minerálních vod apod.), zhotovitel v posudku postihne a popíše všechny zásadní v úvahu přicházející případy.

D. Odpověď na prvou část otázek

V prvé části odpovědi popisuji v obecné rovině různé druhy kanalizačního potrubí používané pro odvádění technologických, resp. dešťových, resp. splaškových vod, a to s určitým zjednodušením, od stádia používaných surovin při výrobě až do stádia finalizace dodávky potrubí na stavbě.

1.0. Úvod

Stokové sítě jsou důležitou součástí technické infrastruktury měst a obcí. Spolu s ČOV se nejvíce podílí na kvalitě životního prostředí, v němž člověk žije. Rozsah, způsob provedení a odpovědné provozování těchto zařízení jsou projevem technické a kulturní úrovně společnosti a tedy jedním z kritérií při posuzování její vyspělosti.
Účinnost stokových sítí je závislá vedle jejich správného provozování, hlavně na dvou rozhodujících faktorech – na druhu a kvalitě použitých materiálů a na odpovědném přístupu lidského činitele, který se na tvorbě kanalizací podílí, a to jak v investorské a projektové, tak i realizační sféře.

V řadě technických předpisů je kladen důraz na to, aby stokový materiál:

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

- byl bezpečně odolný proti závadným vlivům protékajících vod a proti agresivním účinkům okolního prostředí (ČSN 756101 čl. 4.8.7, ČSN EN 1610 čl. 4.1.),
- zajišťoval dlouhodobou životnost stok (ČSN 756101 čl. 4.4.1.4, ČSN EN 752-2 čl. 6h a čl. 8.1., ČSN P EN V 1991-1,
- zajišťoval jejich stálou vodotěsnost (ČSN 756101 čl. 4.4.1.4, ČSN EN 1610 kap. 12),
- umožňoval odvádět odpadní vody bez nepřípustných vlivů na životní prostředí (ČSN EN 1295-1, čl. 4.1.
- respektoval významné statické faktory jako napětí, ohybový moment, únosnost v kruhovém a podélném směru, odolával ztrátě stability, zvýšené deformaci kruhového prstence a propustnosti (ČSN EN 1295-1, čl. 5.3)
- splňoval nezbytnou vodotěsnost a životnost těsnících prvků ve spojích trub (ČSN 756101, čl. 4.8.9)
- vyhovoval pro daný účel (ČSN 756101, čl. 4.8.7).

2.0 Dělení trub podle vnějšího zatížení

Potrubí se dělí podle toho, jak se chová vůči vnějšímu zatížení do 3 skupin:
- trouby tuhé
- trouby pružné
- trouby polotuhé

2.1. Trouby tuhé

Tyto trouby jsou daleko tužší než zemina, proto sloupec méně tuhé zeminy v okolí potrubí sedá více, než sloupec nad trubkou. Trouba je tedy zatěžována sloupcem zeminy nad troubou a ještě dodatečnou silou vyvozenou ze sedající zeminy po stranách trouby. Tím se zatížení na potrubí koncentruje.

Rozhodující veličinou je proto mez pevnosti potrubí – tzv. vrcholová pevnost. Největší síly působí v oblasti vrchlíku trubky a od něj pak v úhlech 90, 180 a 270 ^{0}, což jsou také místa nejčastějšího poškození. **Tuhé trouby neznají kruhovou deformaci profilu a vše co s ní souvisí. Pokud je překročena mez únosnosti tuhých trub, nastane její porušení (prasknutí). Uložením trub na betonový podklad, pražce a sedlo příp. do betonového opláštění uvedené destrukce nehrozí**.
Pro celkovou kvalitu tuhého potrubí je tedy nutné především zhutnění podkladu, v co největším úhlu uložení (nebo obetonování), protože právě podloží musí unést zatížení, které mu potrubí předává.
Správné a plně funkční uložení tuhého kanalizačního potrubí závisí nejen na vysoké kvalitě použitých trub a na precizním provedení stavby dodavatelskou firmou, ale stejnou měrou i na kvalitě projektových prací. Vzhledem k tomu, že v projektové dokumentaci bývá výpočet často zjednodušován nebo zcela vypuštěn, poskytují často výrobní firmy možnost provedení statického výpočtu s vyhodnocením optimálního způsobu uložení potrubí pro každý úsek trasy, což má nemalý ekonomický význam.
Tuhé kanalizační potrubí lze ukládat do pískového nebo štěrkopískového lože nebo do různých typů betonových sedel, přičemž zde platí, **čím větší je betonové sedlo, tím většímu zatížení potrubí odolá. Naopak uložení do pískového nebo štěrkopískového lože se hodí pouze pro menší zatížení.**
Šířka výkopu je stanovena technologickými požadavky na základě ČSN 73 30 50 v závislosti na vnějším průměru trouby.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Příkladem tuhých potrubí jsou potrubí z kameniny a betonu resp. železobetonu.

2.2. Trouby pružné

Pružnost - vlastnost trub se odráží v nižší mezi pevnosti a kruhové tuhosti. Zmírnění těchto vlastností pro kanalizační účely vyžaduje přísné dodržování předepsaných technologických postupů při ukládání trub do země, tedy vysokou technologickou kázeň dodavatelů stavebních prací.
Cenová výhodnost pružných trub oproti tuhým je zdánlivá, protože obnova kanalizace z pružných trub bude nutná již po předpokládané nižší životnosti než u stoky z tuhých trub. Cenové zvýšení u tuhé kanalizace jde hlavně na vrub případného provedení betonové desky, sedla a použití pražců.

Základní nedostatky při ukládání pružného potrubí:

- Zprohýbání nivelety – provedení nestejnoměrné úložné vrstvy písku, její nedostatečné vyrovnání a zejména zhutnění, chybějící dotvarování podpůrného lůžka potrubí a to vše po následném zatížení zásypem, povrchovým zařízením a dopravou. **To způsobuje poklesy pod limitem podélného profilu stoky a následnou sedimentační výplň průhybů**. **Při menších sklonech tak vznikají hydraulické závady, zpomalení průtočné rychlosti spojené se vznikem sedimentace.**
- Nepřiměřená kruhová deformace profilu – je způsobena nedostatečným stupněm zhutnění obsypu. Zhutnění obsypu musí dosáhnout takového stupně, aby staticky podpořilo tenkostěnnou a poddajnou konstrukci potrubí. Nebývá brán ohled na čl. 7.4. ČSN EN 1295-1, potřeby zhutněni obsypu potrubí je výrobci uváděna hodnotou D_{Pr} = 95 %, která vylučuje ovalitu pružných potrubí. Takto předepsaný stupeň zhutnění se nemůže v praxi dosáhnout. Při hutnění obsypu nebývá dodrženo hutnění po vrstvách nejvíce 150 mm až do výše 300 mm nad vrchol potrubí u DN do 600 a po vrstvách do 250 mm u profilů nad DN 600 (ČSN 756101, čl. 7.1.4.2) kontrola zhutnění obsypu dle ČSN 721006 je na stavbách téměř neznáma.
  Nadlimitní kruhové deformace jsou z provozního hlediska nežádoucí, protože vedou ke ztrátě vodotěsnosti spojů, zvyšují ještě více vnější tlak na potrubí, zhoršují hydraulické poměry v potrubí a mají negativní vliv na životnost trub.
- Poškození potrubí vlivem nekvalitního obsypového materiálu – pro obsyp potrubí se vyžaduje určitá zrnitost nesoudržného materiálu. Dle ČSN 756101, čl. 7.1.4.3 **má mít obsyp velikost zrn max. 8 mm** a podle ČSN EN 1610, čl. 5.3.1 nemá mít pro účinnou vrstvu částice větší než 40 mm pro DN větší než 200 za podmínky, že tento materiál nesmí ovlivnit trubní materiál. Tyto zásady bývají na stavbách hrubě porušovány, takže vlivem tlaku nadloží ostrohranné a tuhé předměty způsobují vyboulení stěn pružného potrubí a nakonec protlačení předmětu do profilu trouby.
- Nedodržení projektovaného sklonu – způsobené kontrolou výškového uložení potrubí na podkladním loži, nikoliv však po zhutnění bočního obsypu. Nízká hmotnost pružného potrubí v praxi způsobuje, že potrubí má tendenci při hutnění bočního obsypu měnit výškovou polohu, pokud nemá proti této změně ukotvení.

Příkladem pružných potrubí jsou potrubí z plastických hmot a sklolaminátu.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

2.3. Trouby polotuhé

Trouby polotuhé se vyznačují mírnou ovalizací, která je dostatečná k tomu, aby část svislého zatížení zeminou vyvolala boční reakci v místě opření o obsyp. V tomto případě působí jednak pasivní reakce v místě opření o obsyp a jednak vnitřní ohybová napětí ve stěně trouby.
Odolnost vůči svislému zatížení je tudíž rozložena mezi vlastní pevnost trouby a pevnost okolního zásypu, ve vzájemném poměru pevnosti trouby a zeminy.
Rozložení zatížení mezi troubu a zásyp v kombinaci zemina a polotuhá trouba zajišťuje bezpečnost uložení potrubí i v případě, že se mechanické namáhání nebo podmínky uložení v průběhu času mění (podemílání, sedání půdy atd.). Odolnost je dána vynikajícími mechanickými vlastnostmi materiálu a spojů a není tak výrazně závislá na způsobu uložení.
Při realizaci díla jsou dosahovány úspory pro investora – nejsou tak vysoké požadavky na kvalitu hutnění, dovoz obsypového materiálu, obetonování atd., pro dodavatele to znamená omezení nákladů stavby a rizika při předání díla.

Příkladem polotuhých potrubí jsou potrubí z tvárné litiny.

3. Materiál a konstrukce stok

3.1. Základní konstrukční typy stok

Základní konstrukční typy stok dělíme na trubní, z cihel, z prefabrikátů a monolitické.

3.2. Stoky trubní

3.2.1 Kamenina

Kamenina se osvědčila již během staletí v oblasti odpadních vod a prokázala svoji spolehlivost. To platí především pro odolnost vůči agresivním médiím.
Co je kamenina
Kamenina je keramický materiál se slinutým barevným střepem, na povrchu většinou opatřený vysoce odolnou zemitou glazurou.

Výrobní postup
Kameninové trouby jsou přírodní a ekologické produkty, protože jsou vyrobeny z přírodního jílu, šamotu a vody. Do směsi jílů se přidává 20 až 30 % šamotu (již vypálený a rozmletý jíl nebo recyklované kameninové výrobky) s přesně definovanou granulometrií a 15 – 20 % vody.
Připravená směs jílů se přivádí k vytvářecím vakuovým lisům nebo automatům na výrobu tvarovek, kde se z plastické hmoty tvarují vlastní výrobky. V následujícím kroku se trouby a tvarovky suší a namáčí do glazurovací lázně (zemitá glazura) a vypalují při 1200^0 C. Při vypalování sline glazura se střepem a vytvoří neoddělitelný celek. Vyrábí se také kameninové trouby neglazované.
Po vypálení se kameninové trouby podrobují akustické, mechanické a optické kontrole jakosti. Takto odzkoušené kameninové výrobky se následně opatřují těsněním.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Normy, zjišťování jakosti
Kameninové trouby a tvarovky se vyrábí podle evropské normy ČSN EN 295 (72 5201). Evropská norma nahrazuje od roku 1995 normu ČSN 72 5200 Kanalizační kamenina – jakost, rozměry a tvary.

Nejdůležitější kvalitativní parametry

- **chemická odolnost (odolnost vůči kyselinám a louhům s extrémními hodnotami pH a jiným chemickým látkám i při vysokých teplotách)**
- mechanická pevnost (vysoká pevnost při vrcholovém zatížení – vyjádřeno třídou pevnosti)
- **těsnost trub a spojů (po dobu 30 min. vystaveny zkušebnímu tlaku 50 kPa, nesmí přivedené množství vody potřebné k udržení tohoto tlaku překročit 0,15 l. m^{-2} vztaženo na vnitřní povrch trouby)**
- hladkost trouby, nízký hydraulický odpor (minimální drsnost stěn a tím i minimální hydraulické ztráty v potrubním systému, nedochází k postupnému „zarůstání potrubí“)
- tvrdost glazury a střepu, odolnost vůči otěru.
- **vysoká životnost (minimálně 100 let).**

Spojovací systémy

Spoje trub musí být trvalé těsné a mají zaručovat potřebné elastické spojení mezi kameninovými konstrukčními díly. Zaručená nepropustnost spoje je zachována při vnitřním tlaku vody 50 kPa:
- jestliže na spoj trub působí 15 minut smykové zatížení 25 Nmm^{-1} jmenovité světlosti
- jestliže je trouba osově vychýlena

DN	Max. vychýlení v mm/m délky vychýlené trouby
100-200	80
225-500	30
600-800	20
> 800	10

Materiál těsnění odpovídá normám ČSN EN 295 (725201) a ČSN ISO 4633 (69 1700).

- Hrdlové trouby mají následující typy integrovaných spojů
  - § systém C (spoj K) – v hrdle trouby jsou vrstvy tvrdého a na špici vrstva pružného polyuretanu
  - § spojovací systém F (spoj KD) – v hrdle trouby je vlepeno pryžové těsnění
  - § spojovací systém C (spoj S) – hrdlo je broušeno po výpalu na přesný rozměr, na špici je pryžové těsnění.
- Bezhrdlé – rovné trouby se spojují převlečnou spojkou nebo opravnou manžetou.

Sortiment výrobků
Trubní systém kameninových trub je doplněn následujícími výrobky z kameniny: šachtové vložky, ucpávky, napojení sedla, kolena, odbočky, opravné manžety, smršťovací manžety, U kroužky, A kroužky, P kroužky, revizní šachty a ostatní.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Požadavky na pokládaní kameninových rour

Potrubí lze ukládat do pískového nebo štěrkového lože nebo do různých druhů betonových sedel. Obecně platí, že čím větší je sedlo, tím většímu zatížení potrubí odolá. Naopak uložení do pískového nebo štěrkového lože se hodí pouze pro menší zatížení. Způsob uložení je určen statickým výpočtem, který je třeba doložit k projektové dokumentaci. Výsledkem statického výpočtu je stupeň bezpečnosti, který je vypočítán pro každý zadaný úsek potrubí.
Pokládání kanalizačního potrubí bylo upraveno ČSN EN 1610 (75 6114) „Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení“. V České republice platí tato norma od dubna 1999 a nahrazuje některé články norem ČSN 75 6909, ČSN 73 3050 a ČSN 75 6101. Norma EN 1610 obsahuje technická pravidla pro pokládání a zkoušení potrubí. Tyto pravidla jsou doplněna dalšími informacemi výrobce.

3.2.2. Beton, železobeton, polymerbeton

Betonová a železobetonová potrubí jsou klasické materiály s těmito výhodami oproti jiným potrubním systémům: konstantní vlastnosti materiálu, výborné statické vlastnosti, možnost kombinace s jinými materiály pro dosažení konkrétních požadovaných vlastností, nízká ekonomická náročnost.

Co je beton
Betonová směs je složena ze tří frakcí tříděného kameniva, směsí síranovzdorného cementu proti agresivitě chemického prostředí, vody a dalších přísad.

Co je polymerbeton
Je kompozitní materiál, skládající se z plniva (štěrkopísek) a pojiva (syntetická pryskyřice).

Výrobní postup
Betonová směs je vyráběna na vibrolisech, které zajišťují dokonalé zpracování betonové směsi. Hotové trouby proto mají vysokou kvalitu co do vodotěsnosti, odolnosti proti abrazi, chemické odolnosti a vrcholové únosnosti trub.

Normy, osvědčení
Agresivita chemického prostředí (síranovzdorný cement) dle ČSN EN 201-1 (69 1700).
Třídy únosnosti dle ČSN 72 31 55 a návrhu EN – betonové trouby tř. 90 dle EN, železobetonové trouby tř. 120 dle EN.
Vodotěsnost – je zkoušena přímo ve výrobních závodech na 100 kPa (zkouška v těle trouby, při úhlové úchylce a při smykovém tlaku).
Osvědčení: prohlášení o shodě výrobku dle zákona č. 22/1997 Sb., certifikát výrobku, certifikát jakosti dle ČSN EN ISO 9002.

Nejdůležitější kvalitativní parametry
Vrcholová únosnost, možnost použití trub i pro protlačování, **chemická odolnost (lze zvýšit vystýlkou, např. z čediče, kameniny, sklolaminátu).** Použití rovněž pro tuneláž (segmentové oblouky).

Spojovací systémy
Pryžové těsnící profily dle DIN 4060 (chlopňové, komůrkové).
Pryžové valivé těsnění, tmel cementová malta (pouze pro DN 200).

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Napojování kanalizačních přípojek vyvrtávkou.

Sortiment

Trouby betonové DN 200.Trouby betonové a železobetonové DN 300- DN 1400, polymerbeton DN 200 – DN 2 600.
Železobetonové trouby k protlačování DN 400 – DN 1 200, polymerbeton DN 150 – DN 2 600.
Vejčité hrdlové trouby-, DN 500/750, 600/900, polymerbeton od 300 x 450 po 1400x 2100.
Výstelky – čedič, kameniny, plast apod.
Železobetonové segmenty DA 2000 (DN 1600) až DA 3600 (DN 3190).
Trouby mají pro manipulaci zabudovány speciální kotvy.
Betonové trouby jsou na našem trhu v Dimenzi DN 100-1400, železobetonové trouby v dimenzi DN 250-1400 mm. Trouby s výstelkami jsou vyráběny u kruhových profilů od vnitřního průměru DN 300 a více, u vejčitého profilu rozměru 500/750 a 600/900.

Použití

Betonové a železobetonové hrdlové trouby patří do skupiny tuhých trub a včetně propojovacích kusů **jsou určeny pro odvádění odpadních vod a jiných neagresivních tekutin o volné hladině nebo přechodně k mírně tlakovému proudění.** Trouby všech vnitřních rozměrů lze osadit výstelkou čedičovou nebo z kyselinovzdorných kameninových segmentů – která několikanásobně zvyšuje životnost trouby svoji odolností vůči abrazi i chemicky agresivním látkám, případně ze sklolaminátu. Výstavba stok z hrdlových trub se provádí pouze výkopovou technologií.
Trouby jsou opatřeny integrovaným těsněním z elastomerů dle DIN 4060.Propojovací kusy jsou určeny k propojení stoky mezi hrdlovým koncem trouby a šachtovým dnem.Osazení různými typy výstelek se provádí pro vnitřní úhel 60°, 120° a 360° průtočného profilu trouby. Výstelky jsou ukotveny v betonu trouby bez snížení jejich vnitřního průměru a několikanásobně zvyšují životnost betonových a železobetonových trub. Jejich použití je žádoucí především na stokách, kde se vyskytuje zvýšená abraze, extrémní spád nebo vysoký obsah kyselin nebo louhů v protékající kapalině. Koeficient drsnosti se v případě použití čedičové nebo plastové výstelky pohybuje okolo 0,04 mm, u kyselinovzdorných segmentů pak k =0,01 mm.

Betonové a železobetonové trouby se vyznačují vysokou únosností ve vrcholovém zatížení, které se podle DN trouby a způsobu uložení pohybuje v rozmezí 33,6 – 220 kN/m. Osazením výstelek do trub nedochází k poklesu těchto statických hodnot.

Požadavky na uložení betonových trub

Po výkopu a zapažení rýhy se dno výkopu urovná do předepsaného sklonu. Jestliže je v některém místě dno rýhy prohloubené pod úroveň nivelety, vyplní se vhodným materiálem a ten se zhutní. Při provádění pískového nebo štěrkového lože se nerovnosti dna vyrovnají tímto materiálem.
Existuje několik způsobů uložení (železo)betonového potrubí, které závisí na hloubce uložení potrubí a povrchovém zařízení (volný terén, komunikace – třídy zatížení).
Jednotlivé druhy uložení jsou od výrobce zařazeny do přehledných tabulek a grafů, kde lze jednoduchým způsobem nalézt nejvhodnější a zároveň nejekonomičtější způsob uložení potrubí v jednotlivých úsecích kanalizační sítě.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Jedná se o následující způsoby uložení:

- na dno rýhy
- do pískového sedla 90, 120° z hutněného na 95 % PS
- na betonovou desku
- do betonového sedla 90, 120° – betonu pevnostní třídy C 12/15

Na takto připravené dno budou ukládány na podkladní betonové pražce, na něž se uloží trouby. Betonové podkladní pražce staticky nespolupůsobí s troubami a nemají vliv na únosnost trub.
Lože pod potrubí, které nemá být obetonováno se provádí z písku min. 100 mm, obetonované potrubí se klade na betonovou desku. Obsyp potrubí se provádí vhodným materiálem za současného hutnění min. 300 mm nad vrchol stoky. Zásyp vhodným materiálem nesmí ovlivnit kvalitu podzemní vody.
Obsyp potrubí se provádí po úspěšné zkoušce vodotěsnosti potrubí**. Při obsypu potrubí se zvyšuje statická únosnost konstrukce o 15%.** Jde o část konstrukce stoky po obou stranách potrubí od dna rýhy nebo pískového či betonového sedla až po úroveň 300 mm nad přímkou nejvyšších bodů dříků trub. Používá se zhutnitelný materiál o maximální zrnitosti do 20 mm. Materiál se zhutňuje po vrstvách 100-150 mm na hodnotu zhutnění 90 % PS. Vrstvy obsypu nad troubou se smí zhutňovat jen po stranách trouby.

3.2.3. Plastové trouby

Kanalizační potrubí z plastů má poněkud kratší historii než plastové potrubí pro vodovody. Dnešní zkušenosti však ukazují, že plastové potrubí si získalo své pevné místo v materiálové skladbě pro výstavbu kanalizačních sběračů a kanalizačních přípojek. **Je lehké, pevné, pružné, odolné proti kyselinám a louhům, je snadno montovatelné.**

Rozdělení a vlastnosti

Plastová potrubí lze rozdělit podle materiálu, z kterého je zhotoveno v zásadě to tří skupin:

- § PVC neměkčené (tvrdé PVC, U-PVC), z kterého se vyrábějí roury a tvarovky pro kanalizaci, ale i pro pitnou vodu a využití v chemickém průmyslu **(rozsah odolnosti pH 2-12), nesnadno hořlavé, teplota max. 60 ^{o}C pro DN 100-200 a max. 40 ^{o}C pro DN 250-500,**
- § **PE HD (polyetylén o vysoké hustotě) pro výrobu tlakového potrubí pro všechna odvětví a také pro korugované potrubí pro kanalizaci, odolává rozpouštědlům, olejům, kyselinám a louhům,**
- § PP (polypropylén), z něhož se vyrábějí trubky a tvarovky pro kanalizace jak vnitřní, tak venkovní. **U tohoto potrubí je výhodou odolnost proti zvýšené teplotě vody. Některé ropné látky a rozpouštědla mohou způsobit jeho destrukci.**

Výrobní program
Plastová potrubí a tvarovky se vyrábějí pouze v kruhových profilech a to hrdlová nebo hladká s vnějším povrchem hladkým, korugovaným nebo žebrovaným.
Délky potrubí jsou od 1 m do 6 m.
Profil potrubí se liší dle jednotlivých výrobců, ale v zásadě je výrobní program rozdělen na potrubí pro kanalizační přípojky – DN 100 – 250 a trubní řady DN 300 – 1200.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Spoje plastového potrubí
Plastové potrubí je možno spojovat mechanicky s těsnícím prvkem**, lepením nebo svařováním.**
Pro realizaci kanalizačních přípojek jsou vhodné spoje mechanické s těsnícím prvkem nebo lepené. **Pro kanalizační řady je spojování zasunutím trubky do hrdla na gumový těsnící kroužek.**
Zvláštní pozornost je třeba věnovat přechodům potrubí přes stěny např. kanalizačních šachtic. Pro jednotlivé druhy potrubí je zde nutno využít speciální plastové přechodky tak, aby byla zajištěna těsnost spoje.

Použití:

Kanalizační trouby a tvarovky z hladkého PVC jsou určeny k beztlakovému odvádění odpadních a dešťových vod o trvalé teplotě do max. 40 ^{o}C a dovoleném maximálním provozním tlaku 0,05 Mpa. Díky své pružnosti jsou trubky schopny odolávat krátkodobým přetížením i dynamickému zatěžování lépe než trubky tuhé. Mají vysokou odolnost proti vlivům sedání zeminy, vysokou plasticitu při dlouhodobé deformaci až 30 %, vysokou odolnost vůči abrazi a zanedbatelnou nasákavost. Dovolená maximální rychlost média v trubkách je 10 m/s, minimální pak 0,6 m/s z důvodu sedimentace částic. Při velkém spádu kanálu je nutno zajistit hrdla proti vytažení a potrubí kotvit.

Kanalizační trouby a tvarovky z korugovaného PVC jsou určeny k beztlakovému odvádění odpadních vod. Tuhost trubek odpovídá pro profily DN 300-400 hodnotě S_N= 8 kN/m^2, pro profily DN 600-1000 pak kruhové tuhosti 4 kN/m^2. **Největší průtoková rychlost odpadních vod při kapacitním plnění stoky může být 5 m/s.**

Kanalizační trouby a tvarovky z žebrovaného PVC – struktura profilované stěny předurčuje tento typ kanalizačního systému k pokládání do extrémně zatížených oblastí až do maximální hloubky 6 m popř. do oblasti s min. hloubkou krytí – min. 0,6 m

Trouby jsou na trhu běžně k dispozici ve stavebních délkách 2, 3 a 6 m v profilech DN 150 – 560,

Odolnost vůči chemickým látkám

Potrubí z PVC je v zásadě vhodné pro dopravu všech látek, které se v kanalizaci mohou běžně vyskytovat. odolává rovněž působení běžných složek půdy včetně složek umělých hnojiv. Není odolné dlouhodobému působení koncentrovaných ropných produktů, snáší však občasný průtok odpadních vod s jejich obsahem, následovaný průtokem odpadních vody normálního složení.

Dopravované médium může mít pH v rozmezí 2-12, což vyhovuje i některým odpadním vodám z různých průmyslových odvětví.

Životnost potrubí
Předpokládaná životnost potrubního systému z PVC v případě správné pokládky je minimálně 50-80 let.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Požadavky na uložení potrubí

Plastové trouby nejsou samonosné a proto je nutno zabránit jejich uložení jen na vzdálených bodech. Plastová potrubí vyžadují **uložení na podkladní vrstvy,** které musí být **z materiálů nepoškozující plast a jsou zbavena ostrých úlomků.**
Pečlivé uložení trubek, především dokonalé zhutnění jejich obsypu v účinné vrstvě, podstatně ovlivňuje rozložení jejich zátěže. **Plastová trubka dosahuje optimálních vlastností pouze při spolupůsobení okolní zeminy, která vhodně pomáhá roznášet působící síly.**

Trouby z hladkého PVC se ukládají do výkopu na zhutněnou pískovou nebo štěrkopískovou spodní vrstvu o minimální tloušťce 10 cm, v kamenitém podloží a na skále min. 15 cm, v nevazných zeminách a při vhodné zrnitosti lze pokládku provést přímo.

Trubky musí na terénu ležet v celé délce, **je nutné zabránit vzniku bodových styků.** Zásyp potrubí se provádí po vrstvách 10-15 cm tlustých, vždy po obou stranách trubky. Je možno použít písek nebo zeminu bez ostrohranných částic, pro hladké trubky do DN 200 o zrnitosti max. 20 mm, od DN 250 max. 30 mm. Hutnění se provádí ručně, nožním dusáním nebo lehkými strojními dusadly až do výšky 300 mm na horní okraj trubky, přičemž v celé účinné vrstvě se nehutní nad vrcholem trubky. Při hutnění je nutno dbát na to, aby se potrubí výškově nebo směrově neposunulo dle projektovaného stavu. Stupeň hutnění je udáván pro nesoudržné zeminy 95 %, pro soudržné pak 92 %.

K hlavnímu zásypu potrubí nad účinnou vrstvu se použije materiál, který je možno bez potíží hutnit, přednostně hrubozrnný materiál nebo materiál se smíšeným zrnem. Zrnitost materiálu hlavního zásypu je doporučena do maximální hodnoty 150 mm. V této vrstvě lze hutnit i zeminu nad potrubím.

Trouby z korugovaného PVC se ukládají na upravené dno ve sklonu dle projektu, **na které se provede lůžko ze sypkého materiálu, jehož maximální zrnitost se pohybuje dle DN v rozmezí 7-20 mm. Tloušťka lůžka po zhutnění má být nejméně 100 mm + 0,1 DN. V případě, že dno rýhy tvoří zeminy, hlíny, jíly nebo spraše, rozprostře se na dno pod lůžko ještě 200 mm silná vrstva štěrku.**

Zemina určená pro obsyp se ukládá rovnoměrně po obou stranách potrubí v maximálních vrstvách 150 mm silných, které se důkladně zhutní. Obsyp se provádí do výšky 300 mm nad vrchol potrubí. Na takto vytvořený obsyp se provede zpětný zásyp, který se také hutní po vrstvách. Pod vozovkami je požadován štěrkopísek.

Trouby z žebrovaného PVC se ukládají na upravené dno na 100 mm silnou vrstvu štěrkopískového lože. Obsyp potrubí se provádí štěrkopískem o doporučené zrnitosti 8-12 mm do maximální zrnitosti 32 mm, a to 100 mm nad vrchol potrubí. Pak se provede zásyp původním materiálem po odstranění velkých kamenů a hutní se po vrstvách 300 mm.

Obsyp potrubí musí být zabezpečen materiálem, **který neobsahuje ostré hrany**, které by mohly být příčinou **protlačení do plastového materiálu**. Každý výrobce předepisuje pro daný druh potrubí sílu hutnění obsypu a výšku obsypu nad potrubí. **Hutnění musí být přesně dodrženo tak, aby nedošlo ke zploštění potrubí tedy o kvalitě potrubí větší než je stanovena. Dle TNV 75 02 11 by dlouhodobá deformace neměla překročit hodnotu 6 %.**

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

3.2.4. Sklolaminát

Novým moderním materiálem pro kanalizace je sklolaminát. Materiál využívá všech předností kompozitních materiálů, které se stále více uplatňují nejrůznějších oblastech strojírenství (např. automobilový průmysl, letectví) nebo stavebnictví (konstrukční prvky staveb).

Co je to sklolaminátové potrubí
Kanalizační roury s vysokou pevností, teplotní i chemickou stálostí, odolností vůči ultrafialovému záření a nízkou hmotností, vyrobené ze směsi skleněných vláken, pryskyřice a plniva.

Výrobní postup:

Roury ze sklolaminátu jsou vyráběny dvěmi odlišnými technologickými postupy:
- odstředivým litím
- navíjením.

K výrobě se používají suroviny:
- Skleněné textilní vlákno, které tvoří výztuž pro tahová napětí ve stěně potrubí.
- **Pryskyřice, které tvoří pojivo všech dodávaných surovin. Pro kanalizace jsou používány nenasycené polyesterové pryskyřice; vhodný typ je za 40-tiletou existenci výrobku dostatečně ověřen i v provozu kanalizačních stok. Pro speciální případy průmyslových odpadních vod s vyšší agresivitou než je u běžných komunálních splaškových vod jsou používány vinylesterové nebo vinylové pryskyřice**.
- Plnivo, které tvoří významný podíl stěny trub, je složeno z křemenných písků a vápencové moučky.
- Těsnící profily spojek ze syntetických kaučuků EPDM, jsou běžným typem pryže používané ve vodním hospodářství.

Sortiment trub je k dispozici od profilu DN 150 až DN 2400. Dodávky lze realizovat v tlakové třídě PN 1 (běžné pro beztlaké kanalizační řady) až PN 25 (omezení tlaku podle průměru určuje výrobce). Proti vnějšímu zatížení (zejména zemní tlaky při uložení do země) působí tuhost trub SN, výroba je možná od SN 630 do SN 1000000. **Volba tuhosti je posuzována na dlouhodobé parametry pro min. trvanlivost 50 let. Plánovaná životnost je umožněna existencí vnitřní ochranné vrstvy. Pro kanalizace chrání tato nevyztužená vrstva ze speciální pryskyřice vnitřní konstrukční vrstvy proti mechanické abrazi.**

Normy, zajišťování jakosti
Sklolaminátové trouby a tvarovky se vyrábí podle norem DIN 19565 a ÖNERNB 5161.

Nejdůležitější kvalitativní parametry
Statická stabilita těchto trubních systémů používaných ve vodním hospodářství více než 40 let je zaručena používanými surovinami a technologií jejich zpracování a způsobem vyztužení stěny trub. Statická stabilita byla a je neustále ověřována zatěžovacími zkouškami při působení nejrůznějších vlivů vnějšího a vnitřního zatížení a prostředí.

Fyzikálně-mechanické vlastnosti se u tohoto typu výrobku výrazněji nemění ani při krátkodobých změnách teploty proudícího média či působením klimatických teplot.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

V provozních podmínkách snáší materiál dlouhodobě teploty +45 ^{o}C (při použití vinylesterových pryskyřic + 70 ^{o}C až + 90 ^{o}C.

Montáž trubní trasy není omezena běžnými klimatickými podmínkami během celého roku, montáže lez provádět v teplotách od - 20 ^{o}C do +60 ^{o}C. Oslunění (vliv UV záření) nemá na trvanlivost díky skladbě vrstev stěny potrubí žádný vliv.

Těsnost je zaručena konstrukcí kompletizovaných spojek a zaručeným vnějším rozměrem trub. Pro beztlaké gravitační řady i pro tlakové rozvody se používají spojky shodné konstrukce a i pro gravitační řady lze uvažovat s akumulací objemu stok (částečné natlakování řadu podle hloubky uložení), neboť řady lze se zárukou natlakovat až na l bar.

Korozívní odolnost je charakterizována třemi typy agresivity:

Elektrolytická koroze působením bludných proudů. Tato koroze u tohoto typu materiálu nepřichází v úvahu, při výrobě jsou použity nekovové materiály.
Chemická koroze působením agresivity vnějšího a vnitřního prostředí. Agresivita vnitřní strany je způsobena transportovaným médiem. Pro dopravní stavby lze předvídat působení rozmrazovacích solí a nepatrné koncentrace zbytků ropných látek. Standardní provedení trubního systému pro komunální splaškové vody vyhovuje i těmto specifickým odpadním vodám z povrchu vozovek nebo dálnic. **Ani krátkodobé působení ropných látek v případě havárií vozidel nesnižuje z dlouhodobého hlediska trvanlivost celého řadu. Na vnější stranu mohou působit hladové, hydrouhličitanové nebo síranové podzemní vody, pro standardní provedení trub není tato agresivita žádným problémem.**
Mechanická koroze vnitřního povrchu je způsobena obrusem (abrazí) transportovaných částic. Mechanická koroze vnitřních konstrukčních vrstev je oddálena vytvořením otěruvzdorné vrstvy čisté nevyztužené pryskyřice na vnitřní straně trub.

Hmotnost trubních řadů je ve srovnání s ostatními tradičními materiály výrazně nižší. Hmotnost betonových trub srovnatelného profilu je cca 7x větší, kameninových trub cca 5x větší, litinových trub cca 4x větší. Hmotnost běžných termoplastických trub je o cca 10 až 20 % nižší, dá se tedy konstatovat, že hmotnost a tomu odpovídající náročnost na manipulaci je s plastovými trubkami (PVC, HDPE, PP) spojovanými na hrdla srovnatelná. Nízká hmotnost vyniká zejména při manipulaci a montáži ve výškách (zavěšení na mostech a podpěrách) nebo ve stísněném prostoru (tunely nebo technické chodby, zúžené výkopy).

Hořlavost materiálu je dána podílem nehořlavých surovin při výrobě (skleněné vlákno, křemenný písek, mletý vápenec), které představují cca 60-65 % hmotnosti.

Kompletnost dodávek trubních řadů je zajištěna individuální výrobou tvarovek podle potřeb vedení trasy, zabudování odboček a uzavíracích armatur. Návrh tvaru z hlediska vedení trasy, výrobních a následně montážních možností je možné konzultovat u výrobce. Principielně jsou tvarovky vyrobeny z trubních dílů, které se upraví do požadovaného tvaru a laminací spojí k sobě.

Opravitelnost je právě díky přesně definovanému vnějšímu povrchu a rozměru trub snadná odřezáním poškozeného místa a vložením nového dílu, který se do trasy napojí pomocí montážních spojek.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Spojovací systémy
Trouby jsou spojovány kompletizovanými spojkami, které mají na vnitřní straně vložku ze syntetického kaučuku EPDM. Systém spojek je shodný pro beztlaké kanalizační řady i pro tlakové rozvody kanalizací. Těsnost spojení je prověřena na přetlak, podtlak i dynamické rázy. **Těsnost spojek je zachována i při drobných změnách směru trasy, což se příznivě projevuje zejména v geologicky nestabilním prostředí (dodatečné sedání, poddolovaná území, změny zemního tlaku vlivem změny povrchového zařízení, tj. zemní tlaky v komunikacích**). Například Výrobce Hobas používá spoje označované FWC, WW, WHK DC.

Sortiment výrobků
Běžně jsou vyráběná potrubí DN 200-2400, po dohodě s výrobcem i větší. Vyrábí se také objekty stokové sítě ze sklolaminátu.
Trubní systém je doplněn sklolaminátovými tvarovkami nejrůznějšího provedení a tvaru. Výroba používá jako základní materiál trouby příslušného průměru, tlaku a tuhosti**. Součástí dodávek jsou kolena, odbočky, redukce, přírubová zakončení, celolaminátové kanalizační šachty (včetně spadiště), tvar je vždy určen podle požadavku projektu. V sortimentu pro kanalizace jsou i dodatečně připojované odbočky, tzv. sedla**. Stále větší podíl při výstavbě kanalizací z tohoto materiálu je dán jeho vlastnostmi.

Použití
Hlavní oblastí použití sklolaminátových trub je řešení problémů odpadních vod. Představitelem trubního systému odstředivělitého je firma HOBAS. **Ve své standardní jakosti a odolnosti v širokém rozsahu hodnot pH poskytuje dostatečnou rezervu i pro případ změny kvality odpadních vod v gravitačních i tlakových sítích i průmyslových rozvodech.** Dá se použít i nad terénem. Představitelem kontinuálně navíjeného trubního systému jsou roury firmy AMIANTIT.
Sklolaminátové trouby se používají také pro rozvod pitné a užitkové vody. Hygienická nezávadnost je hodnocena podle národních hygienických předpisů a požadavků České republiky.
Pro vodovody a splaškové kanalizace byly již vytvořeny standardizované receptury pryskyřic a pro tyto aplikace vyrábí HOBAS trubní řady v kvalitě označené VA. Bez ohledu na ostatní parametry agresivity je garantována dlouhodobá trvanlivost při stálé teplotě do + 35 ^{o}C v intervalu pH od l do 9. Při zvýšení stálé teploty na + 40 ^{o}C se sníží interval pH na 3 až 8. Pro rozvody ostatních médií (chemické provozy apod.) existují řady v nadstandardní kvalitě DA nebo DS. Kvalita DA je charakterizována stálostí při teplotě + 40 ^{o}C při pH od 1 do 10; kvalita DS garantuje trvanlivost při stálé teplotě + 70 ^{o}C s pH 1,5 – 13.
Volba tuhosti potrubí (SN) se provádí na základě zatřídění přírodní půdy (**včetně stanovení úrovně hladiny podzemní vody)** s patřičným ohledem na vhodný systém instalace, hloubku povrchového zásypu a povrchovým zatížením terénu nad uloženou trasou. Návrh tuhosti je stanoven projektem, statickým výpočet bývá posuzován podle směrnic SATV č. A-127 nebo podle pokynů normy ISO 10425.

Požadavky na uložení potrubí
Při rozhodování o výběru materiálu pro obsyp a zásyp potrubí je důležitým faktorem velikost částic. Zásyp potrubní zóny se provádí podle projektu na základě statických výpočtů ve vrstvách v závislosti na typu obsypového materiálu, tuhosti potrubí a hloubce zásypu. Je-li nutný určitý, přesněji definovaný stupeň hutnění, je třeba materiál pro obsyp a zásyp vybrat na základě zkoušek.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Nejdůležitější oblastí obsypu, která má zásadní vliv na dlouhotrvající tvarovou stálost trubky, je lože a zásyp po bocích trub. lože (primární zóna) o výšce 0,7 vnějšího průměru potrubí se liší podle jednotlivých SN potrubí skladbou a zhutněním zásypového materiálu. Je zde třeba použít dobře zhutnitelný materiál, jelikož kvalita hutnění dosahuje v této oblasti předepsaná procenta Proctorovy standardní zkoušky zhutňování. Při obtížném přístupu lze pro zhutňování lože použít pouze ruční dřevěný nebo mechanický pěch. Po zhutnění lože se ukládají další vrstvy podle projektu (v souladu se směrnicemi pro ukládání zemin)
Pro extrémně nevhodné obsypy a zásypy je vhodné chránit trubky popř. tvarovky geotextilií nebo pryžovou fólií. Sekundární zóna se dělí na 2 vrstvy. Zásyp se provádí podle statických a geologických podmínek a závisí na použité tuhosti.
Zasypávání musí být rovnoměrné po celé délce úseku. Je třeba vyloučit nárazové zatížení, které by mohlo způsobit porušení nivelety trub. Niveletu je třeba nepřetržitě kontrolovat i během hutnění. Aby bylo možno dosáhnout požadovaného zhutnění, je nutné udržovat výkop bez vody. Potrubní vedení se nesmí vlivem zhutňovacích prací vertikálně nebo horizontálně vychýlit. Od 30 cm nad vrcholem trubky smí být pro zhutňování použity pouze lehké zhutňovací nástroje.

3.2.5. Tvárná litina

Tvárná litina je v oblasti odkanalizování poměrně novým materiálem s vynikajícími vlastnostmi, co se týče odolnosti, kladení v nepřístupných terénech a dokonalou nepropustností.

Co je tvárná litina
V současnosti je potrubí vyráběno z tvárné litiny, která nahradila původní klasickou šedou litinu. Tvárná litina je železný materiál, který obsahuje 2,2 – 4 % uhlíku, který je vykrystalizován ve tvaru kuliček.

Výrobní postup
V kupolové peci se roztaví železo (ocelový šrot a vratný materiál) při 1550 ^{o}C. Při tuhnutí materiálu dochází u litiny k oddělení uhlíku od kovu, u tvárné litiny dochází k vykrystalizování grafitu ve tvaru kuliček. Tohoto efektu je dosaženo přidáním hořčíku do základní litiny. K vlastnostem šedé litiny – odolnost proti korozi, formovatelnost, odolnost proti otěru a vysoká schopnost tlumit chvění, tak tvárná litina získává nové charakteristiky, jako prodloužení životnosti, zvýšení mezí průtažnosti, pevnost v tahu a odolnosti proti nárazům. Z tekuté litiny jsou vyráběny trouby odstředivým litím. Tvarovky jsou odlévány do pískových forem. Vnitřní povrch trub, které jsou určeny pro odpadní vodu je vyložen polyuretanem nebo cementovou maltou, na bázi hlinitanového cementu. Tím získávají trouby vysokou odolnost proti abrazi. Vnější povrch trub je pak buď pozinkován, nebo opatřen epoxidovým lakem. Podle vnějších podmínek se dodávají trouby z tvárné litiny s různými druhy ochrany. **Vnější zinková vrstva bývá zakryta asfaltovým nátěrem, což je aktivní ochrana vhodná pro většinu půdních podmínek. Pro zvláště agresivní prostředí a při výskytu bludných proudů se při pokládání trub navléká polyethylenová fólie.**

Normy, zajišťování jakosti
Pro kanalizační trouby, tvarovky, spoje z tvárné litiny a jejich povrchové úpravy platí normy ČSN EN 50098 (870505). Trubky, tvarovky a příslušenství z tvárné litiny a jejich spojování pro kanalizační potrubí. Norma předepisuje i povinné provedení zkoušek na těsnost spojů, nepropustnost, odolnost (vnější i vnitřní), prstencovou tuhost trub a podélný ohyb trub. Pro tlakové potrubní systémy platí ISO norma č. 2531.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Nejdůležitější kvalitativní parametry.
Vnější povrch trub je opatřen pozinkováním a izolační vrstvou z epoxidové pryskyřice. **Pozinkování trouby zajišťuje aktivní ochranu z nerozpustných solí zinku a umožňuje samozacelování případného poškození.** Vnitřní vrstva trub z hlinitanového cementu se vyznačuje vysokou odolností vůči opotřebení, kdy rychlosti proudění mohou dosahovat hodnot až 7-10m/s a pH 3-12. Pro odvedení zvláště agresivních odpadních vod může být trouba opatřena vnitřním ochranným povrchem z polyuretanu, **který umožňuje transport kapaliny s pH až 1**

- Vlastností litinového potrubí **je odolnost vůči vysokým tlakům a korozi a dokonalá nepropustnost. Je tedy využíváno pro výtlaky z ČS a pro tlakovou a podtlakovou kanalizaci. (Garantovaná těsnost je 9 barů).**
- Další výhodou je **vysoká odolnost proti agresivním (oblast použití pH 4 – 12) a abrazivním odpadním vodám.**
- Odolnost vůči půdní korozi je u litiny zajištěna standardní zinkovou ochranou, v případě potřeby doplněnou polyethylenovým rukávem.
- **Dlouhá životnost a minimální nároky na údržbu**.

Spojovací systémy
Spoje litinových trub jsou dokonale vodotěsné. Těsnost spoje je zajištěna radiálním stlačením gumového kroužku z nitrilové gumy odolné i ropným produktům**.** Tyto spoje lze použít i pro velké úhlové výchylky a jsou schopny dilatovat menší pohyby trub. Zámkové spoje tvoří náhradu za běžně používané betonové bloky, uplatní se v nestabilních úsecích. Existuje velké množství spojů:

- hrdlových, které jsou opatřeny pryžovými kroužky
- přírubových, které mohou být i uzamykatelné.

Všechny druhy hrdlových spojů jsou konstruovány tak, že je možno po spojení provést úhlovou odchylku (na základě propozic výrobce). Těsnost spoje proti vnějšímu přetlaku vyvolaného nejen tlakem podzemní vody, ale i např. kořenovými systémy rostlin je garantována do hodnoty 0,2 Mpa.

Sortiment výrobků
Trouby jsou vyráběny v rozsahu DN 80-2000mm
Pro kanalizace dodávají výrobci, kromě trub různé typy tvarovek, odboček, vzdušníky, šoupátkové a klapkové uzávěry, kanalizační poklopy, uliční vpusti a kanalizační šachty.
Použití:
Trouby z tvárné litiny se používají pro gravitační i tlakové kanalizace, průmyslové kanalizace, potrubí na strmých svazích, mostní potrubí, potrubí ukládaná ve vysoce agresivním prostředí , v nestabilních půdách, ve spodní vodě atd. **Kanalizační systém z tvárné litiny je zcela vodotěsný.**
Výhodou litinového potrubí je, že je lze vést i přes oblasti, kterým by se potrubí jiného materiálu musela vyhnout (prudké svahy, skalnatý terén, zvodnělá území, pode dnem řek, mostní vedení).

Požadavky na uložení potrubí:

Potrubí z tvárné litiny patří mezi polotuhá potrubí. Uložení trouby do země vzniká interakce trub s okolní zeminou závislá na tuhosti a flexibilitě trouby. Odolnost vůči vertikálnímu zatížení je tedy rozložena mezi vlastní odolnost trouby a odolnost okolního zásypu. Potrubí

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

se klade na vyrovnané rostlé dno zbavené větších kamenů nebo na podkladový materiál o tloušťce 100mm, pod hrdly je třeba vyhloubit prohlubeniny, aby se vyloučilo bodové uložení potrubí. Pokud je dno kamenité je nutno vyhloubit rýhu minimálně 10 cm hlouběji a vysypat podkladovým materiálem. Pro zásyp 30 cm nad vrchol potrubí se používá směr písku a štěrku. Hutnění se provádí podle propozice výrobce. U litinových trub jsou ze všech materiálů pro kanalizace nejmenší nároky na obsyp a hutnění. Pokládka je prováděna na opěrné betonové bloky.

Trouby je možno též vést nad povrchem. Tyto trouby jsou tepelně opláštěny izolačním materiálem na bázi polyuretanové pěny.

3.2.6. Tavený čedič

Co je tavený čedič, užití
Tavený čedič je materiál vzniklý přetavením a opětovným vytvarováním přírodní suroviny – olivinického čediče vhodného chemického a mineralogického složení. Je taven a dále zpracováván bez jakýchkoliv přísad. **Nejčastěji se používá na vystýlky vnitřních stěn kanalizačního potrubí**

Výrobní postup
Nadrcená surovina se roztaví, odlévá do kovových nebo pískových forem a pak řízeným způsobem vychladí. Vlastní výrobní postup je však značně náročný a vyžaduje přísné dodržení všech technologických parametrů, aby konečné výrobky měly požadované vlastnosti.
Normy, osvědčení
Tavený čedič dostupný na trhu má certifikaci jakosti podle ISO 9002 a jeho veškeré hodnoty jsou stanovovány podle norem ČSN EN platné pro žáruvzdorné hutní výrobky.

Vlastnosti
Tavený čedič má výrazně lepší vlastnosti než přírodní surovina. Nejdůležitějšími jsou vysoká otěruvzdornost a tvrdost (8. stupeň podle Mohse), **nulová nasákavost a vysoká mrazuvzdornost. Má též vynikající chemickou odolnost. Není radioaktivní a lze jej používat i pro trvalý styky s pitnou vodou.**

Sortiment výrobků
Pro využití ve stokových sítích jsou vyráběny různé tvary a velikosti žlabů (vejčité, kruhové apod.), bočnice, kanalizační cihly, kantovky, a další tvarovky pro šachty a též pro čistírny odpadních vod. Podle požadavků zákazníků lze odlít i další jimi požadované tvarovky.

Spojování
Odlitky z taveného čediče určené pro stokové sítě se běžně spojují a spárují cementovými pojivy. Pro tento účel jsou vhodné zejména suché směsi např. FOSROC, HERMES, MAPEI atd.
Vlastní pokládání předpokládá potřebné profesionální znalosti, ale nevyžaduje žádné mimořádné speciální postupy.

Životnost
Tavený čedič se jako materiál ve stokových sítích plně osvědčuje a jeho životnost lze podle dosavadních zkušeností odhadnout na sto i více let.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

3.2.7. Kombinace materiálu

Při výstavbě stok jsou materiály kombinovány tak, aby bylo dosaženo optimálního výsledku. **Nejčastějším způsobem kombinace je obložení kynety stoky materiálem odolnějším otěru a vzdorujícím agresivnímu prostředí. Jsou to většinou čedičové a kameninové obklady**. Pro opevnění spadišť a předivných hran, tedy míst mechanicky namáhaných je využíván žulový obklad. Plasty a lamináty se používají hlavně při rekonstrukci kanalizačních šachtic (dno a kyneta).

3.3. Stoky zděné z cihel

Vyzdívají se z dobře vypálených kanalizačních, kyselinovzdorných nebo vápenopískových cihel. Méně časté jsou z keramických tvárnic, taveného čediče, betonových tvárnic, žulových kostek apod. Dnes se provádí v malé míře, nebo při sanaci stávajících stok. Nevýhoda – vysoký podíl ruční práce, výhoda – chemická odolnost a odolnost proti obrusu.

3.4. Stoky z prefabrikátů

Jedná se o stoky z betonových, železobetonových nebo polymerbetonových prvků. Mohou to být trouby různého tvaru a uložení, případně segmentové oblouky pro tuneláž, výjimečně kolektory

.

3.5. Stoky monolitické

Jedná se o stavby betonové přímo na místě (případně trubní materiály ze statických důvodů polně betonované). Provádějí se většinou v případě odvádění většího množství vod, u hlavních sběračů nebo kmenových stok. Mohou se betonovat ve výkopu hloubeném, případně ve výkopech ražených (větší hloubky stok).

4.0. Otázka č. 3a) **Které systémy kanalizačního potrubí s ohledem na materiálové charakteristiky, nepropustnost a trvanlivost spojů a další konstrukční vlastnosti splňují výše uvedenou podmínku EIA, proč některá kanalizační potrubí výše uvedenou podmínku nesplňuje?**

4.1.Úvod

Nároky na těsnost potrubí a spojů jsou dány normou ČSN EN 1610 „Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení“. Zkouška vodotěsnosti potrubí, vstupních a revizních šachet je popsána v bodě 13 uvedené normy a provádí se buď vodou nebo vzduchem. Zkoušky těsnosti a nároky na těsnost betonového potrubí se v uvedené normě liší od všech ostatních typů potrubí. Suché betonové potrubí se při zkoušce vzduchem zkouší v kratším zkušebním čase. **U zkoušky vodou je tolerance úniku pro potrubí a šachty 0,20 l./m^2 omočené plochy během 30 minut. To představuje např. u 100 metrového úseku stoky o DN 1000 únik a vsáknutí do stěny stoky cca 78,5 l vody.Tato tolerance je v normě přijata zejména z důvodu vysoké nasákavosti stěn betonových, popř. železobetonových trub.V případě úniku ropných nebo chemických látek jsou stěny betonových trub kontaminovány díky jejich nasákavosti.** Poté může dlouhodobě docházet k vyplavování těchto látek zpět do odpadní či srážkové vody podle charakteru

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

kanalizace.**V případě ostatních typů potrubí, které nejsou nasákavé toto nebezpečí nehrozí.**

Dlouhodobá trvanlivost a spolehlivost spojů – v bodě 3 jsou stručně popsány u jednotlivých materiálů potrubí typy a těsnění ve spojích. Obecně je možno říci, že se jedná buď o nasouvaný těsnící kroužek přímo na stavbě, nebo integrovaný těsnící spoj nainstalovaný již ve výrobním závodě. **Možno konstatovat, že integrované těsnící spoje jsou bezpečnější z hlediska instalace, protože nehrozí při vkládání kroužků znečištění pískem, či jiným obsypovým materiálem. Navíc spojování s integrovaným spojem je méně pracné a časově méně náročné.** U nasunovaných těsnících kroužků přímo na stavbě je nezbytně nutné před vlastní instalací důkladné očištění jak těsnících kroužků, tak hrdel a konců trub, popř. vnitřních částí spojovacích přesuvek. Teprve potom je možno nanést kluzný prostředek usnadňující spojení rour. **Obecně je možno konstatovat, že v současné době všichni renomovaní výrobci rour deklarují a dokládají různými certifikáty a testy, že používané spoje mají min. stejnou životnost, jakou má vlastní roura**.

Kanalizační systém v reálných podmínkách může být ohrožen:
Infiltrací
To je průnikem balastních vod do kanalizačního systému – balastní vody jsou všechny vody, které se z okolního prostředí dostanou do stokové sítě trhlinami potrubí a netěsnými spoji v místech sítě umístěné pod hladinou podzemní vody, popř. v blízkosti porušeného vodovodního potrubí.
Exfiltrací
Je opakem infiltrace, tj. vytékání odpadních vod z porušeného systému (trhliny potrubí, spoje) do okolní zeminy a následně do podzemních vod**. Dalším negativním jevem exfiltrace je postupné odplavování jemných podílů obsypu potrubí a půdního prostředí a tím až vytváření kaveren, které mohou ohrozit komunikace (propadání vozovek), ale i okolní stavební objekty (budovy, ostatní inženýrské sítě, ploty, atp.)**

Materiálové charakteristiky potrubí a trubních materiálů, které přicházejí v úvahu jsem v obecné rovině uvedl výše. Podrobněji se budu zabývat vzájemnou interakcí mezi kanalizačními systémy a možným ovlivněním půdy, podzemní vody a povrchové vody při odvádění technologických, dešťových a splaškových vod, kvalifikací kanalizačních systémů dle parametrů.

Sledované parametry:
1) vliv prostředí, kam je potrubí použito (koroze působící z vnější strany)
2) vliv dopravovaného média na potrubí (koroze působící z vnitřní strany)
3) statika potrubí (statická stabilita samotných trub – potrubí tuhá – a trub s okolním prostředím – potrubí pružná)
4) konstrukce stěny potrubí (klady a zápory, možná rizika)
5) spoje a jejich fungování (klady a zápory, možná rizika)
6) doplňkové konstrukce a části potrubí (komplexnost trubního systému, napojování na další objekty)
7) vliv trubního materiálu na prostředí

4.2. Vybrané trubní materiály pro kanalizační systémy:

A) <u>Beton prostý, nevyztužený (prefabrikované trouby + šachty; monolitické konstrukce)</u>

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

A.1) Na konstrukce potrubí z betonu působí negativně vlhkost prostředí s působením látek, které se vyskytují v podzemní vodě (např. síranová nebo uhličitanová koroze**). Obecným problémem betonu je kyselé prostředí, protože beton má zásaditou reakci a tato koroze betonu je přirozeným jevem**. Dalším nepříznivým stavem je **působení tzv. hladové vody**, kdy je voda málo nasycená rozpuštěnými solemi a tyto látky získává z betonu (hlavně pojiva). Při nadzemním vedení trasy působí na beton všechny vlivy počasí, nejvíce nepříznivé jsou kyselé deště a promrzání vnějších vrstev s nasáknutou vodou.

A.2) Silně agresivní prostředí hlavně splaškových nebo průmyslových kanalizací způsobuje poměrně rychlou degradaci konstrukce a to i ve spojení s mechanickou korozí vnitřního povrchu abrazí (transportem sedimentů na dně potrubí). Kyselé prostředí splaškových vod (tvorba H_2S a následně H_2SO_4) způsobuje korozi potrubí i nad hladinou a ohrožuje návrhovou pevnost potrubí z dlouhodobého hlediska.

A.3) Potrubí z betonu se řadí mezi tuhá potrubí. Účinky zatížení přenáší v plné míře konstrukce stěny potrubí. Při montáži není rozhodující hutnění obsypů (při uložení do země), při uložení na podpěrách jsou nutné dostatečně únosné konstrukce podpěr. Nedostatečným hutněním obsypů a zásypů dochází časem k propadání povrchu z důvodu postupného sedání zemin v okolí nedostatečně zhutněných zemin okolo potrubí.

A.4) Stěna betonových trub je pro omezení vlivů vnější a vnitřní koroze a pro dostatečnou pevnost v oblasti tahových napětí poměrně silná. Potrubí vyráběné z prefabrikovaných trub má oproti potrubí betonovanému na místě obvykle vyšší pevnost v tlaku i tahu. Podíl záměsové vody ovlivňuje zpracovatelnost a také nasákavost betonu. Vyšší podíl vody usnadňuje zpracovatelnost betonové směsi, zvyšuje však nasákavost, což je pro trvanlivost a těsnost potrubí nepříznivý stav. Pro omezení vlivu koroze na vnitřní straně se používá vystýlka z keramických nebo čedičových dílů. Spáry obkladu negarantují omezení vlivu koroze ani vodotěsnost potrubí. Existují i experimenty s kombinací betonových trub s tenkostěnnými plastovými vrstvami na vnitřní straně, výsledky však nelze jednoznačně hodnotit. Negativní výsledky jsou v případech, kdy vnější tlak podzemní vody odděluje tenkostěnnou vrstvu z plastů od betonu a dochází k vyboulení těchto tenkostěnných plastových vrstev směrem dovnitř potrubí.

Z betonu lze vyrobit jakýkoliv tvar, závisí to vždy na konstrukci forem, a to buď v prefa-výrobnách a nebo na stavbě. **Konstrukce z prostého betonu mají malou pevnost v tahu, výsledné pevnosti a vodotěsnost závisí na dávkování surovin a na technologické kázni při technologii výroby a zpracování betonové směsi, což jsou vlivy, které výrobce může často negativně ovlivnit.**

A.5) Spoje monolitických betonových konstrukcí jsou pouze v místech pracovních nebo dilatačních spár. Tato místa jsou nejčastějším zdrojem netěsností a míst s nejvýraznějšími poruchami vlivem koroze. Betonové trouby se v současné době spojují pomocí zabudovaných pryžových těsnících profilů. V minulosti používaná mikroporézní pryž byla nahrazena profilovanou plnostěnnou pryží. Tolerance výroby a rozměrů, poměrně vysoká hmotnost spolu s častým podceněním hutnění lože a obsypů trub způsobuje časté netěsnosti, které se velmi často projevují i prorůstáním kořenů do stoky. Pro prefabrikované betonové trouby je poměrně náročné jejich zkracování pro dodržení staničení šachet na trase stoky. Zkrácením není možné využít továrně vyrobených konců pro nasunutí do hrdel trub.

A.6) Při použití technologie monolitických betonových stok je napojení na šachty (opět z monolitického betonu) závislé na použité bednící soupravě. Problémem zůstává vybudování dilatačních míst pro přenesení rozdílného sedání trubní trasy oproti šachtám nebo jímkám, které jsou vybudovány až k povrchu terénu. Prefabrikované trouby s prefabrikovanými šachtami jsou propojeny spojem totožného typu, jako samotné

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

trouby. **Systém je většinou určen výrobcem a jako zcela nevyhovující je kombinování dodávky trub a šachet od jiného výrobce, protože není zaručena úprava konců trub jednoho výrobce s úpravou hrdel druhého výrobce. Výhodou je relativně pružné spojení, dilatační schopnost spoje musí prokázat výrobce zkouškami a testy.**

A.7) Beton jako umělý kámen nemá prakticky žádné negativní vlivy na prostředí. V případě dalšího využití se betonové výrobky drtí a využívají se podle okolností buď opět jako plnivo při výrobě betonu, nebo se používají jako náhrada za drcené kamenivo.

B) <u>Vyztužený beton (železový nebo předpjatý</u>)

Vyztužený beton má vyšší pevnost v tahu a smyku. Předpjatý beton má i vyšší pevnost v tlaku. Korozívní vlivy na beton jsou prakticky totožné, jako na beton prostý. U železového i předpjatého betonu je **pro trvanlivost konstrukce důležité krytí výztuže**, neboť koroze v kyselém prostředí napadá i samotnou výztuž. Monolitické konstrukce stok s výztuží jsou ojedinělé, monolitické konstrukce s předpínací výztuží pro kanalizace neexistují. **Popis v části A.1) až A.7) je i pro vyztužený beton prakticky totožný.**

Potrubí z betonu, železobetonu a předpjatého betonu je z hlediska vlivů na životní prostředí rizikové zejména pro nedostatečnou odolnost proti chemické korozi, obtížně garantovanou těsnost spojů a vysokou míru možného negativního vlivu lidského činitele při provádění staveb, zejména z monolitického betonu.

C.) <u>Kamenina</u>

C.1) Kamenina je dostatečně chemicky odolná pro běžné prostředí uložení do zemin. Výroba s glazováním vnějšího povrchu odolává i klimatickým vlivům. Nepůsobí na ni žádné další negativní vlivy koroze prostředí.

C.2) Kamenina s glazovaným vnitřním povrchem má vysokou odolnost proti chemickému působení splaškových vod a i mechanická odolnost povrchu je vysoká, což se prokazuje historickým použitím tohoto materiálu ve stokování.

C.3) Kameninové trouby patří do kategorie trub tuhých. Ukládání trub je podobné jako u trub betonových nebo železobetonových. Kameninové trouby jsou při výpalu ve vyšších teplotách pevnější, obsah sklovité struktury zvyšuje křehkost. Podobně jako u trub betonových přenáší napětí ze zeminy stěna kameninových trub. **Nedostatečné hutnění zásypů se na tvaru trub nijak neprojevuje, dodatečné sedání zeminy způsobuje propadání povrchu terénu a může mít negativní vliv na celou stavbu. Kladení kameninových trub na podpěry není obvyklé z důvodu jejich relativně vysoké hmotnosti, křehkosti a krátké délky trub.**

C.4) Tloušťka stěny je poměrně robustní a to z důvodu nemožnosti vkládat do stěny trub výztuž, která by zvýšila tahové a smykové pevnosti. Malá pevnost v tahu neumožňuje využití kameninových trub pro tlaková vedení. **V odůvodněných případech je nezbytné křehkost kameninových trub eliminovat obetonováním (někdy pouze ve spodní části, někdy úplným obetonováním).** U tlustostěnných trub závisí na výsledné pevnosti průběh výpalu. Při krátkém výpalu s vyšší teplotou dochází ve středu stěny trub k nedostatečnému slinutí hlinitanových minerálů, což se při porušení stěny projevuje různým zabarvením střepu.

C.5) Spoje kameninových trub jsou v klasickém provedení na hrdlo. Dřík konce trub se nasune do hrdla, které bývá opatřeno těsněním. V minulosti používané temování (ruční těsnění hrdel ve spojích) se již nevyskytuje. **Těsnění bývá pomocí vlepených pryžových kroužků, někteří výrobci používají pro spojení pružný polyuretan. Technologie výroby kameninových trub v některých případech negarantuje**

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

kruhovitost dříků a hrdel, což někteří výrobci řeší značkou na hrdle a dříku, které mají být při nasazování proti sobě. Při dodávce je nutné kontrolovat přesnost tvaru a postup montáže tak, aby těsnost spojů byla zaručena. Spoje trub mohou tvořit dilatační a kompenzační prvky trasy, parametry závisí na testech spojů dokladovaných od jednotlivých výrobců. **Konstrukce spojů většinou neumožňuje natlakování trasy a kameninové potrubí se pro tlaková vedení nepoužívají**. V případě zkracování trub se používají montážní spojky, které spojují hladké konce trub (bez hrdel). Dělení kameninových trub je pomocí obvodového trhacích zařízení nebo pomocí kotoučových řezaček.

C.6) Šachty z kameniny se nevyrábějí. Většinou jsou používány v systému šachty z betonu (prefa nebo monolit) nebo jsou šachty zděné z kanalizačních cihel a doplněné obetonováním. Tyto práce jsou náročné na pečlivost provedení a výsledek je ovlivněn zručností a kvalifikací pracovníků stavby. Dna betonových šachet jsou obložena keramickým nebo čedičovým obkladem. Pro napojení kameninových trub do šachet se používají plastová hrdla s pryžovým těsněním**. Pro použití je nutné znát výrobce kameniny, protože se vnější průměr trub stejného DN mohou lišit natolik, že toto napojení trub do hrdel není těsné nebo nejde napojit.** Netěsné spoje se potom dotěsňují nejrůznějšími způsoby (dříve používané ruční temování nebo vtlačování těsnících hmot do spáry). Obetonování hrdel jako náhradní dotěsnění spojů nemívá obvykle dobrý dlouhodobý výsledek.

C.7) Kamenina jako inertní materiál nemá žádný vliv na okolní prostředí. Staré nebo jinak porušené kameninové trouby lze rozdrtit a využít jako umělé kamenivo pro zásypy. **Správně staticky navržené, vybrané od renomovaného výrobce a na stavbě provedené potrubí z kameniny lze pro beztlaké trubní řady považovat za vyhovující při posouzení vlivů na životní prostředí.**

D) <u>Potrubí z plastu – PE, HDPE</u>

D.1) Vlivy prostředí na vnější povrch trub v běžných podmínkách jsou minimální. Jako rizikový stav je nutno považovat území se starými ekologickými zátěžemi, zejména v oblastech s výskytem ropných látek v podzemních vodách, neboť polyolefiny jsou proti **ropným látkám málo odolné**. Potrubí se nemá ukládat do míst, kde působí běžné klimatické vlivy (střídání letních a zimních teplot, vlivy UV-záření).

D.2) Pro běžné použití ve splaškových a dešťových kanalizacích jsou trouby z PE nebo HD-PE z hlediska chemické a mechanické koroze dostatečně odolné. Vyjímku opět tvoří kanalizace průmyslových a jiných areálů, kde nelze vyloučit vniknutí ropných látek do odváděných odpadních vod.

D.3) Potrubí je charakterizováno jako potrubí pružné. **Polymerní struktura materiálu však při deformacích tvoří trvalé deformace snadněji, než je tomu u jiných trubních materiálů, zařazovaných mezi pružná potrubí. Pro použití těchto trub je nezbytné posouzení statiky na dlouhodobé parametry, neboť mezi počátečním a dlouhodobým modulem pružnosti je poměr 6 : 1.** Modul pružnosti, jako jeden ze základních parametrů pro stanovení dostatečné tuhosti trub se u tohoto materiálu (zařazeného mezi termoplasty) mění s teplotou, **což může mít vliv na tuhost trub v případech, kdy do kanalizace vniknou odpadní vody s vyšší teplotou.** Modul pružnosti klesá, tím i tuhost trub a nedostatečnou tuhostí trub **vznikají deformace, které jsou vlivem vnějšího zatížení a působící teploty z vnitřní strany nevratné.** Při dalším mimořádném případě deformace pokračují, až překročí povolenou míru 6 %. **Tento stav vzniká zejména u trub s vylehčenou stěnou (tzv. korugované trouby), kdy tenká tloušťka stěny se snadno prohřeje a působením vnějšího tlaku zeminy se stěna**

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

vyztužovacích vrstev bortí. Materiál je poměrně měkký a poddajný proti vrypům (vlivy ostrohranného kameniva obsypů).
Plnostěnné trouby jsou v poslední době chráněny na vnější straně vrstvami z tvrdých plastů. **Technologie pokládky není dovolena při teplotách pod + 5°C**, **pokládka v zimě je prakticky vyloučena.**
Potrubí se ukládá do relativně jemnozrnných zemin, často i s ochranou vnějšího povrchu před zasypáváním.
D.4) Stěna trub je plnostěnná z čistého PE nebo HD-PE nebo vylehčená zvlněním tenkostěnné vrstvy přitavené k vnitřní tenkostěnné vrstvě trouby. Zvlnění bývá různé podle technologie výroby, někdy obvodové, jindy spirálovité. V některých případech se vyskytují trouby zesílené žebrováním. Pro zvýšení tvrdosti vnějšího povrchu jsou některé trouby opatřeny ochranným vnějším pláštěm.
D.5) Spoje trub jsou buď svařované nebo spojované na hrdla nebo přesuvky.
Svařované spoje se používají výhradně u trub plnostěnných. Svařování musí být prováděno vyškolenými kvalifikovanými pracovníky při dodržení poměrně přesného technologického postupu. **Přílišné prohřátí konců trub při svařování způsobuje vznik větších návarků, příliš malé prohřátí zase nedostatečně pevné spojení**. **Spolehlivější způsob svařování je elektrospojkami, kde svařovaná plocha není pouze na hraně trub, ale na obvodu trub mezi vnějším povrchem trub a samotnou elektrospojkou. Při svařování trub je nutné zohlednit poměrně vysoký koeficient teplotní roztažností proto se potrubí neukládá do přesně přímého směru, protože při eventuálním ochlazení trubního materiálu by smrštění nemusely svažované spoje nebo stěna samotných trub vydržet.** Svařované spoje se používají převážně pro tlakové rozvody pitné vody, kde je provozem zajištěna relativně stálá teplota a průměr trub nepřekračuje DN 500.
Velmi malé průměry se spojují kovovými spojkami nasouvanými do vnitřního profilu trub (mnohdy spolu s nahřátím konců) mechanicky spojovanými (bajonet, závit apod.).
Spoje hrdlové nebo s přesuvkami se používají převážně na potrubí pro beztlaké použití. Těsnění zajišťují pryžové kroužky nasouvané do hrdel nebo na konce trub (podle výrobce).
Stěna trub bývá vylehčena a vyprofilována tak, aby se ekonomicky zvýšila příčná počáteční tuhost trub. Vylehčené trouby jsou však méně tuhé ve směru podélném oproti tuhostně rovnocenným plnostěnným troubám. **Relativně tenká a málo odolná vnější strana těchto trub proti promáčknutí nebo propíchnutí tvoří zvýšené riziko při nedodržení projektem předepsaných parametrů a při jakémkoliv nedodržení technologické kázně**.
Zvláštním typem jsou trouby velkých průměrů, spirálovitě svařovaných z komůrkových profilů. Pro tento typ potrubí platí v podstatě předchozí text**. Vyšší počet svarů na potrubí zvyšuje rizika spojená s touto volbou.**
D.6) Trubní systémy bývají doplňovány šachtami vyrobenými z PE nebo z HD-PE. **V řadě případů jsou výrobci těchto šachet jiní než výrobci trub, což může při spojování způsobit potíže**. Zákryty šachet nesmí být vybudovány tak, aby stěna šachet přenášela svislé síly z povrchu terénu. Tato omezení zvyšují rizika poškození celé kanalizační soustavy. Velmi odlišný koeficient délkové roztažnosti a riziko vrypů a další šíření trhliny omezuje nemožnost obetonování tohoto materiálu při pokládce v mimořádných případech použití. Svařování potrubí a šachet je náročné na dodatečnou manipulaci a přesnost usazení šachet do požadované pozice.
Napojování trub do stěny monolitického betonu šachet nebo jímek je problematické vzhledem k nesoudržnosti materiálu trub s betonem. Řešením bývají zabudované prvky, do kterých se podle pokynů výrobce zasouvají konce trub.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Tvarovky se vyrábějí buď vstřikováním (malé průměry), nebo svařováním (tavnou pistolí nebo svařovacími stroji ve výrobnách trub) z předem vyrobených trub.
D.7) Materiál je vůči životnímu prostředí inertní. Výhodou je snadná recyklovatelnost pro výrobky nižší důležitosti, popřípadě využití pro energetické účely**. Recyklát pro výrobu trub není povolen. Rizikové je použití v prostředí působení ropných látek**. Proti běžným splaškovým vodám (chemicky i mechanicky) je dostatečně odolný, vyhovuje i pro dopravu pitné vody. **Rizikem je nezohlednění vlivů teploty a vlivů času na modul pružnosti, který je jedním s rozhodujících parametrů pro statiku trub**. Vedení nadzemní, bez ochrany oslunění a změn klimatických teplot, je nevhodné.
Z hlediska vlivu na životní prostředí při dodržení vysoké kázně při projektování, technologii pokládky a dozoru prováděných prací lze výrobek i přes jeho zranitelnost zařadit mezi vyhovující.

E) <u>Potrubí z plastu – PP</u>
Potrubí z polypropylénu je inovací plastového potrubí z PE nebo HD-PE.
E.1) Vlivy prostředí na vnější stranu trub jsou minimální, vyjma účinku letních a zimních klimatických teplot a účinku UV-záření, které jsou však menší než u PE, HD-PE. **Stejně jako předchozí PE, HD-PE je riziko při výskytu ropných látek v místě ekologických zátěží nebo havárií.**
E.2) Vliv dopravovaného média na potrubí je prakticky nulový, **opět vyjma ropných látek**.
E.3) Vložením metylové skupiny CH_3 místo vodíkového atomu H do řetězce došlo k vylepšení základních vlastností PE nebo HD-PE. Jedná se zejména o vyšší houževnatost při stejné teplotě a tloušťce stěny, nižší součinitel teplotní roztažnosti a hlavně nižší poměr mezi počáteční a dlouhodobou tuhostí, která je v tomto případě 3 : 1. **Z tohoto vyplývá, že srovnatelné výrobky stejné počáteční tuhosti mají u PP dvojnásobnou dlouhodobou tuhost než výrobky z PE nebo HD-PE. Toto má výrazný vliv při návrhu počátečních tuhosti a při posuzování statiky na dlouhodobý stav použití.**
E.4) Trouby jsou převážně plnostěnné, výjimečně se zesílenou stěnou žebrováním. Vzhledem k relativně nové inovaci jsou výrobky převážně malých profilů s využitím hlavně pro domovní rozvody odpadních vod.
Výrobky se žebrováním se používají i při pokládce do země se všemi negativními projevy tenkostěnných trub, i když s lepšími vlastnostmi, než u předchozího PE, HD-PE.
E.5) Spoje jsou převážně hrdlové s pryžovým těsněním. Výjimečně jsou spoje lepené.
E.6) Pro trubní systémy existuje řada tvarovek. Pro malé profily vstřikované. Profily od DN 200 mají tvarovky svařované z trub. Neexistuje sortiment šachet, jímek či podobných objektů pro kanalizace. Napojování na betonové konstrukce z monolitu je problematické z hlediska nepřilnavosti betonu k materiálu. Tento nedostatek se obvykle řeší samostatnými prvky, vkládanými do prefabrikovaných nebo monolitických šachet, do kterých se konce trub nasouvají.
E.7) Hodnocení prakticky totožné jako v předchozím případě. **Z hlediska vlivu na životní prostředí při dodržení vysoké kázně při projektování, technologii pokládky a dozoru prováděných prací lze výrobek zařadit, jako méně zranitelnější než v předchozím případě potrubí z plastu – PE, HDPE, mezi vyhovující.**

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

F) <u>Potrubí z plastu – PVC</u>

.F1). Vliv prostředí na vnější povrch trub je v běžných podmínkách minimální. Jako rizikové je možno považovat území se starými ekologickými zátěžemi, zejména v oblastech s výskytem ropných látek ve spodních vodách.

F.2). Pro běžné použití splaškových a dešťových kanalizacích jsou trouby z PVC z hlediska chemické a mechanické koroze dostatečné odolné, opět s výjimkou průmyslových kanalizací, kde nelze vyloučit vniknutí ropných látek do odpadních vod.

F 3) Potrubí je charakterizováno jako pružné se stejnými výhodami a nevýhodami jako je tomu u ostatních potrubí z plastu.

F.4). Stěny potrubí mohou být plnostěnné z PVC nebo tenkostěnné opatřené po obvodě žebrováním nebo korugováním.

F.5). Spoje jsou převážně hrdlové s pryžovým těsněním.

F.6). Pro trubní systémy existuje řada tvarovek. Jako šachty je možno použít šachty vyrobené z PP ,PE, příp. betonové šachty se zabudovanými PVC tvarovkami.

F.7). Vzhledem k tomu, že základní surovina – PVC – je látkou, kde negativní vlivy na životní prostředí byly v řadě případů prokázány, není tento trubní materiál nejvhodnější. **Z hlediska vlivu na životní prostředí považuji potrubí za podmíněně vyhovující s problémy se zpětnou recyklací.**

G) <u>Potrubí z kompozitu – sklolaminát (GRP)</u>

G.1) Vnější strana trub je odolná vůči **účinkům vnějšího prostředí a není významněji zranitelná ani při pokládce do země**. Pokud výrobce dokladuje, nepůsobí na potrubí ani vlivy klimatické (letní a zimní teploty, déšť, sníh, UV-záření). **Výrobky snášejí působení ropných látek a vysoké agresivity prostředí.**

G.2) Na vnitřní straně je chemická odolnost proti účinkům dopravovaných vod dána složením odpadních vod a použitými pryskyřicemi. Pro běžné splaškové a komunální odpadní vody jsou dostatečně odolné trouby z polyesterových pryskyřic. **Při zvýšené agresivitě odpadních průmyslových vod a zvýšené teplotě se používají více odolné pryskyřice, volbu správné kvality pro průmyslové odpadní vody je třeba vždy konzultovat s výrobcem (nebo dodavatelem) potrubí.** Pro odpadní vody se sedimenty je třeba počítat s ochranou vnitřní strany trub proti účinku abraze.

G.3) Potrubí z kompozitu je charakterizováno jako potrubí pružné. Deformace a tahová napětí ve stěně přenášejí skleněná vlákna. **Deformace trub jsou vratné s prvky relaxace (dotvarováním) a to podle doby působení.**

V rámci statického posouzení je vztah (pro potrubí GRP z polyesterových pryskyřic) mezi počáteční a dlouhodobou tuhostí v poměru 2 : 1. Je v zájmu investora a budoucího provozovatele, aby měli k dispozici průkaz dlouhodobé tuhosti, odolnosti proti abrazi vnitřního povrchu a účinkům chemického prostředí a to pro všechny typy sklolaminátových trub.

G.4) Stěna trub závisí na technologii výroby. Existují trouby vyrobené pouze z pryskyřic a ze skleněného vlákna – rovingu (bez plniv). Tyto trouby jsou převážně tenkostěnné s malou tuhostí avšak relativně vysokou pevností v tahu. Trouby s plnivy mají výztužné vrstvy na vnější i vnitřní straně, plnivo je převážně ve střední části stěny. Některé trouby, zejména vyráběné odstředivě-litou technologií, mají vnější i vnitřní vyztuženou vrstvu stěnu navíc chráněnou ochrannými vrstvami.

G.5) Spoje sklolaminátových trub jsou převážně na přesuvné spojky nebo hrdla. Těsnění těchto spojů je pomocí těsnících profilů z pryže. Některé z typů spojů mohou být v provedení zámkovém **(přenáší tahové síly ve spojích**). Existuje i potrubí se spoji lepenými, zde je třeba vždy posoudit vlivy délkové roztažnosti při změnách teploty

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

potrubí. Pro spolehlivost těsnosti spojů je rozhodující přesnost a výrobní tolerance vnějšího povrchu trub a konstrukce spojek.

G.6) Sklolaminátové trouby lze doplnit sklolaminátovými šachtami, jímkami, trubními vodojemy a v poslední době i objekty odlehčovacích komor. Propojení těchto objektů s troubami závisí na výrobních možnostech jednotlivých výrobců, **propojovat trouby různých výrobců není pro zachování garancí vhodné**.

Tvarovky sklolaminátových trubních systémů se vyrábějí převážně ze samotných trub laminováním. Někteří výrobci umožňují laminaci tvarovek na místě stavby, což je pro stavbu při nedostatečné přípravě nevýhodné, pro samotné provádění na stavbách je **laminace na stavbách zvýšeným rizikem poruch vlivem nekvalifikovaného provedení**. V případě napojování do betonových stěn šachet nebo jímek je třeba posoudit variantní nabídky výrobců nebo dodavatelů**. Jako nedostatečné je prosté obetonování trub, protože sklolaminát nemá pro beton přilnavost.**

G.7) Potrubní systémy nemají negativní vliv na životní prostředí, z trub se neuvolňují žádné škodliviny. Při výrobě na vysoké technologické úrovni jsou plynné produkty reakcí polyesterových a jiných pryskyřic odváděny vzduchotechnikou do spalovacích komor, kde je odpadní vzduch z technologie výroby vyčištěn. Teplo z čištění vzduchu je využito pro technologický ohřev vody nebo vytápění budov**. Recyklát je využitelný jako umělé kamenivo pro zásypy nebo jako inertní plnivo. Přídavek 1 % hmotnosti kameniva do betonových směsí zlepšuje pevnost výslednou betonu v tlaku i tahu**.

Správně staticky navržené, vybrané od renomovaného výrobce, a na stavbě provedené potrubí ze sklolaminátu lze pro beztlaké i tlakové trubní řady považovat za vyhovující při posouzení vlivů na životní prostředí.

H)L<u>itina</u>

V současnosti se již dříve vyráběné potrubí z litiny šedé nevyskytuje a je nahrazeno potrubím z litiny tvárné. Proto je další popis vztažen na potrubí z tvárné litiny

H.1) Ochranné vrstvy na vnější straně trub jsou nejrůznějšího provedení od nátěrů, zinkování, epoxidových nebo polyuretanových nástřiků až po robustní tlustostěnné cementace, a to i v nejrůznějších kombinacích těchto protikorozívních úprav. Vlivy na potrubí jsou závislé na místní agresivitě a eventuálním poškození ochranných krycích vrstev. Korozí kovového materiálu trub se do okolí uvolňují kysličníky železa, což z hlediska vlivu na životní prostředí nemá prakticky žádný význam.

H.2) Vyšší riziko koroze je při působení chemicky i mechanicky agresivních odpadních nebo průmyslových vod. **Vnitřní povrch bývá opatřen opět nejrůznějšími vrstvami protikorozívních vrstev**. Odolnost závisí na volbě použitých hmot a jejich kombinací. **Potrubí s ochrannými vrstvami je odolné ropným látkám.**

H.3) Potrubí je oproti betonu nebo kamenině pružné, oproti potrubí z plastů nebo sklolaminátu je tuhé. Proto bývá označováno jako polopružné nebo polotuhé. Modul pružnosti tvárné litiny je vysoký, blíží se oceli a s časem ani v oblasti běžných teplot se nemění. **Potrubí lze ukládat na podpěry a podle protikorozívní ochrany je možné je i zabudovat bez dodatečné povrchové úpravy**. Pouze pro přírubami spojované potrubí dlouhých nadzemních úseků je nutno počítat s délkovými změnami vlivem rozdílných teplot. **Z hlediska pokládky je velmi výhodné, protože eliminuje případné nedostatky v technologické kázni při pokládce**.

H.4) Stěnu tvoří poměrně robustní vrstva kovu, který má vysokou pevnost v tahu i tlaku. Trouby jsou plnostěnné, na vnější i vnitřní straně opatřené ochrannými protikorozívními vrstvami.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

H.5) Spoje trub jsou hrdlové, těsněné pryžovými kroužky vkládanými do hrdel. Výrobci nabízí spoje i v provedení zámkovém, konstrukce jsou nejrůznějších typů podle jednotlivých výrobců. Spoje jsou shodné pro tlakové i netlakové použití. Existují i spojení přírubová, používaná nejčastěji v armaturních šachtách.
H.6) Potrubí z litiny má široký sortiment tvarovek s hrdlovým nebo přírubovým spojením. **Pro kanalizace bývají kombinovány s betonovými šachtami nebo jímkami**. Napojování do betonových objektů je obdobné jako u kameniny nebo potrubí z plastů, a to využitím zabudovaných prvků do betonové stěny. Do prvků se nasouvají hladké konce trub. Některé z povrchových úprav umožňují přímé zabetonování potrubí do stěny šachet nebo jímek. Při eventuálním zkracování trub je třeba dbát na ochranu stěny kovového středu trub, jinak působí koroze přímo na staticky účinnou vrstvu trub. **Prozatím se nevyskytují šachty z tvárné litiny.**
H.7) Potrubí nijak nepůsobí na okolí. Potrubí lze recyklovat obdobně jako ocelový šrot v hutích a kromě povrchových protikorozních úprav je plně recyklovatelné pro další výrobu výrobků z oceli nebo tvárné litiny.
Správně staticky navržené, vybrané od renomovaného výrobce, a na stavbě provedené potrubí z tvárné litiny bez poškozené protikorozní ochrany lze pro beztlaké i tlakové trubní řady považovat za vyhovující při posouzení vlivů na životní prostředí.

I.) Čedič
I.1) Vliv vnějšího prostředí je minimální, čedič je velmi chemicky odolný.
I.2) Absolutní chemická odolnost proti působení splaškových a průmyslových vod.
I.3) Čedičové trouby patří do kategorie trub tuhých. Podmínky pro ukládání jsou obdobné jako u betonového nebo u kameninového potrubí.
Čedič je otěruvzdorný, hodí se tedy pro dopravu tekutin s vysokým obsahem abrazivních příměsí.
I.4) Stěny potrubí jsou poměrně robustní. Čedič se často využívá pro vystýlky betonových, železobetonových, popř. ocelových trub, kruhového i vejčitého profilu.
I.5) Čedičové roury jsou spojovány pomocí nerezové manžety opatřené klasickým integrovaným o-kroužkem. Tyto spoje se používají jak pro klasické výkopy tak i pro protlačování.
I.6) Šachty z čediče se nevyrábějí. Používají se většinou šachty betonové doplněné čedičovou vystýlkou.
I.7) Čedič jako původní přírodní inertní materiál nemá žádný negativní vliv na okolní prostředí.
Čedičové potrubí lze považovat za plně vyhovující při posouzení vlivu na životní prostředí. Jeho jediným negativem je cena materiálu.

4.3. Odpověď na otázku 3a:
Z uvedeného rozboru různých trubních systémů vyplývá, a provozní zkušenosti to potvrzují, že systémy kanalizačního potrubí z kameniny, sklolaminátu, tvárné litiny a čediče plně vyhovují uvedené podmínce EIA. Rovněž tak i systémy z plastu (PP, PE, PVC) i přes svou větší zranitelnost jsou použitelné. Použití potrubí pro odpadní vody, do kterých je občasná možnost průniku vod s ropnými látkami či ropných látek samotných, při haváriích nebo při uložení do horninového prostředí, které může být ovlivňováno starou ekologickou zátěží s kontaminací obsahující i ropné látky, musí být posouzeno projektantem.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Systémy z betonu a z železobetonu jsou z hlediska použití rizikové, zejména pro nedostatečnou odolnost proti chemické korozi a možnosti zpětného uvolňování ropných látek (vyplavování), po event. úniku ropných látek do dopravované vody. Nevyhovují tedy v tomto uvedené podmínce EIA. Pro odvod dešťových vod neznečištěných je jejich použití možné. Rozhodnutí o použití musí předcházet hydrogeologický průzkum a výsledky hodnocení možností průniku ropných látek do systému.

5.0. Otázka č. 3b. Které systémy kanalizačních potrubí používají metodu svařovaných spojů; srovnejte technické parametry různých typů potrubí se svařovaným spojem s ohledem na nutnost naplnění výše stanovené podmínky stanoviska EIA, jaké jsou výhody popř. nevýhody systému se svařovanými spoji oproti ostatním typům potrubí?

5.1. Úvod

Svařované spoje

V oblasti svařování plastových potrubí platí celá řada norem, např.

- TNV 755516 Svařování vodovodního a kanalizačního potrubí z plastů
- TNV 755520 Svařování plastů svařovací metody

Svařování mohou provádět pracovníci, kteří absolvovali minimálně základní kurz ukončený úspěšnou závěrečnou zkouškou, skládající se z teoretické a odborné části.

Svařování potrubí se provádí dvěmi základními metodami

- **tzv. na tupo** – svařování plastového potrubí na tupo spočívá zjednodušeně řečeno v ohřátí dvou konců svařovaného potrubí a přitlačení obou potrubí. Nevýhodou je, že v místě sváru vzniká oblý prstenec, nákružek, který přesahuje podélný profil hladké roury a způsobuje zúžení průtočného profilu. Pokud je vliv průtočného profilu výrazný, je možné svárem vzniklý nákružek speciálním robotem odstranit. Samozřejmě tato úprava zvyšuje jednotkovou cenu budovaného potrubí.
- **elektrotvarovkami** – svařování elektrotvarovkami (elektrospojkami) v poslední době nachází stále častější využití, více než-li svařování na tupo. Elektrotvarovka má zabudovanou topnou spirálu, která zajistí bezpečné spojení obou konců potrubí bez toho, aby průtočný profil byl jakýmkoli způsobem omezen. **Vlastní svařování je už dnes prováděno pomocí elektrosvařovací řídicí jednotky, která nastaví optimální parametry svařování vzhledem k použitému typu materiálu potrubí a elektrotvarovky**.

Materiály vhodné ke svařování

V oblasti výstavby kanalizačních systémů se používají převážně potrubí ze dvou materiálu.

- **Lineární polyethylén** (dále PE). PE je termoplast, který při zahřátí změkne, aniž se chemicky mění. Za svařitelné jsou považovány PE materiály splňující podmínku svařitelnosti, danou hodnotu indexu toku taveniny PE materiálu.
- **Polypropylen** (dále PP) svařitelnost se opět hodnotí podle indexu toku taveniny.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

5.2. Používání kanalizačních systémů se svařovanými spoji

Plastové potrubí se posledních cca 30 let stalo významným materiálem pro výstavbu plynových vodovodních a kanalizačních potrubí. Svařování spojů se zpočátku využívalo u malých profilů a proto hlavně u vodovodních a plynovodních sítí**. Svařování větších profilů (nad DN 300) a tím použití pro kanalizační potrubí se odborně zvládlo až v cca posledních 10-ti létech. I tak je možno konstatovat, že použití svařovaných spojů v oblasti kanalizací je spíše výjimečné a vyplývá ze specifických podmínek dané lokality. Ty je možno charakterizovat buď:**

- specifickou kvalitou odpadních vod
- specifickými podmínkami uložení potrubí (geologie, oblasti pramenišť, chráněné území atp.)

Z kontaktů s významnými výrobci a prodejci plastových potrubí vyplynulo, že systém vyrábí a dodává pouze firma Maincor (dříve Uponor), fa Bocr Trading a fa REHAU. Firmy Wavin, Pife Life, Dyka, OSMA, dle sdělení prodejců, a ani žádný další výrobce v Evropě, nevyrábí systémy se svařovanými spoji. Všichni ostatní vyrábí pouze klasické potrubí z různých materiálů (PVC, PP, PE, kombinace) na těsnící kroužky různé konstrukce a materiálu.

- **Firma Maincor vyrábí korugované roury typ Uponor PE-HD/PP, které se svařují pomocí elektrospojky.**
- **Firma BOCR Trading vyrábí korugované trouby SPIRO z polyethylénu PEHD, které mohou být spojovány různými systémy mimo jiné metodou svařování pomocí polyethylenové taveniny. Svařování probíhá z vnitřku nebo vnějšku trouby za pomocí svařovacího zařízení – extrudérů.**
- **Firma REHAU vyrábí hladké polypropylénové roury AWADUKT PP SN 10, které se svařují na tupo.**

Všechny tři uvedené firmy, které vyrábí a dodávají kanalizační potrubí spojovatelné svářením, mají samozřejmě své výrobky certifikovány a **všechny výrobky odpovídají podmínkám stanoviska EIA.**

5.3.Výhody a nevýhody svařovaných spojů

Plastové potrubí včetně vlastního svařovaného spoje, pokud bude řádně proveden, bude po uložení absolutně těsné. Při použití plastové šachty bude absolutně těsný i celý kanalizační systém. Otázkou je, jak se bude tento systém chovat v závislosti na čase a v závislosti na konkrétních podmínkách (hydrogeologické podmínky v místě, existence staré ekologické zátěže, způsob hutnění, zatížení dopravou atp.). Při umístění trubní trasy do terénu s nestabilním podložím (navážky, poddolované území apod.) kopíruje uložená trasa potrubí poklesy terénu, způsobené u navážek přirozeným sedáním navršených zemin. V poddolovaném území je přirozený jev zborcení opuštěných štol a šachet, někdy i změny hladiny podzemní vody. Poklesy jsou převážně odhadnuty pozorováním výškopisu terénu a pro určité lokality (např. Ostravsko) je toto sedání terénu zjištěno včetně předpovídatelného dalšího průběhu.(Problematikou se zabývají geotechnici).
U svařovaného potrubí dochází vlivem poklesu (geotechnici obvykle definují vedle poklesu i relativní vodorovné prodlužování vrstev povrchu terénu) k prodlužování již

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

uložené a svařené trasy. Natahování a nemožnost prokluzu v předem definovaných místech potrubí způsobuje přetržení v místech s nejmenší pevností v tahu a největší koncentrací tahové síly na potrubí.
Pro území s poklesy je jediným správným řešením potrubí s takovým spojením, které umožňuje povysunutí konce trouby ze spoje o předem definovanou délku. Jde převážně o potrubí hrdlové nebo s přesuvnými spojkami (bez zajištění proti povysunutí). Délku možného povysunutí bez rizika ztráty těsnosti trasy musí garantovat výrobce i na základě provedených testů a zkoušek. V případě, že na délku trub ve standardních délkách je toto celkové povysunutí delší, než je propočítáno, musí se délka použitých trub zkracovat a počet spojek se zvyšuje.
Kvalitně konstruované spojení trub není rizikem netěsností v těchto lokalitách, ale naopak umožňuje pružné deformace, mírné odklonění směru a povysunutí bez ztráty těsnosti trasy.
Spoje se stávají lokálními dilatačními prvky trubní trasy, což u svařovaného potrubí není možné a jako příklad může posloužit nutnost návrhu dilatací u ocelového nadzemního potrubí pro eliminaci délkových změn potrubí (vlivem teplot) nebo vlivem posunu podpěr (při uložení do země je podpěrou celý obsyp).

U kanalizačních systémů uložených na stabilním podloží s relativně stabilní hladinou podzemní vody, v pásmech ochrany vodních zdrojů, léčivých či minerálních vod, může být systém se svařovanými spoji bezpečnější a výhodnější než klasické systémy s hrdlovými spoji.
Naproti tomu u systémů uložených v nestabilním podloží s kolísáním hladiny podzemní vody hrozí poruchy svařovaného potrubí ve sváru či vlastní rouře a tento systém může být méně výhodný a méně bezpečný než klasický systém s hrdlovými spoji.
Dobře uložené potrubí by mělo zajistit dodržení podmínek EIA, ČSN EN 1610 .
Všechny uvedené systémy renomovaných výrobců, ať už svařované, či provedené s klasickým těsněním na kroužek zajišťují, pokud jsou správně uloženy, ochranu před infiltrací spodní vody.

5.4. Odpověď na otázku 3b:

Potrubí se svařovanými spoji dodávají v současné době v ČR tři firmy:Maincor, Bocr Trading a Rehau. Vyráběné systémy vykazují dobrou kvalitu. Použití potrubí se svařovanými spoji je vhodné tam , kde se nepředpokládá nestabilní podloží a výraznější kolísání hladiny podzemní vody. Konkrétní vhodnost dalšího použití a podmínky použití musí posoudit projektant, na základě geologického a hydrogeologického průzkumu dotčené lokality.

E. Druhá část otázek

1.0. Otázky:

Zhotovitel posoudí možnost použití různých typů potrubí za účelem odkanalizování průmyslového areálu ve vazbě na podmínku „Pro odvádění technologických, dešťových a splaškových vod použít systém, který neovlivní půdy, podzemní vody a povrchové vody (např. systém svařovaných spojů)“, která byla předepsána investorovi průmyslového areálu ve stanovisku k posouzení vlivů průmyslového areálu na životní prostředí (EIA) a potažmo v rozhodnutí o umístění stavby. Zhotovitel bude uvažovat obecný případ průmyslového areálu v obecné lokalitě. Technologické vody budou z jednotlivých provozů přivedeny na vnitro-areálovou čistírnu průmyslových vod, zde budou předčištěny na úroveň limitů

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

stanovených kanalizačním řádem veřejné kanalizační sítě a takto budou přiváděny na veřejnou čistírnu odpadních vod. Dešťové vody budou svedeny ze střech administrativních budov a průmyslových hal a ze zpevněných ploch areálu a přes odlučovače ropných látek přiváděny do nejbližších vodotečí. Splaškové vody budou přiváděny spolu s předčištěnými technologickými vodami na veřejnou čistírnu odpadních vod.

Pokud vhodnost či nevhodnost použití daného kanalizačního systému závisí na konkrétních podmínkách (například na tom, zda-li je či není potrubí uloženo pod hladinou spodní vody, zda-li stoky procházejí či neprocházejí pásmem hygienické ochrany léčivých a minerálních vod apod**.),** zhotovitel v posudku postihne a popíše všechny zásadní v úvahu přicházející případy.

2.0. Odpovědi:

2.1. Úvod

V bodě 3a) a 3b), jsem uvedl, které systémy z hlediska bezpečnosti jsou vhodné pro odvádění technologických, dešťových a splaškových vod s tím, že systémy nesmí ovlivnit kvalitu půdy, podzemní a povrchové vody. Ještě jednou upozorňuji na nutnost zajištění bezpečnosti celého systému, tj. potrubí, spojů, ale i napojení přípojek a těsnost kanalizačních šachet. **Bylo by proti logice realizovat naprosto bezpečný trubní systém včetně spojů a propojit ho netěsnými kanalizačními šachticemi**.

Z předchozích hodnocení použití různých typů potrubí za účelem odkanalizování průmyslového areálu ve vazbě na podmínku **„Pro odvádění technologických, dešťových a splaškových vod použít systém, který neovlivní půdy, podzemní vody a povrchové vody (např. systém svařovaných spojů)“** vyplývá, že každý typ potrubí má řadu výhod oproti ostatním (váhu, přesnost, schopnost vzdorovat působení chemikálií, odolnost proti obrusu, tepelnou stálost atd.), ale i řadu nevýhod (křehkost, obtížné spojování a ukládání, zvýšené nároky na úpravu podloží, jakost obsypu……)

2.2.Výběr kanalizačních systémů

Z kanalizačních systémů (potrubí s objekty) s určitou dávkou zjednodušení byly jako použitelné vybrány:

Typ potrubí	Omezení
Sklolaminátové	**Vysoké teploty,**
Kameninové	**Nutnost glazurovaného vnitřního povrchu**
Plastové (PP,PE, PVC)	**Ropné látky, vyšší míra zranitelnosti při provádění stavby**
Tvárná litina	**S použitím vnitřních ochranných vrstev – bez omezení**
Čedičové	**bez omezení**

Pro technologické odpadní vody odváděné na areálovou čistírnu odpadních vod z provozů – zdrojů znečištění (není blíže specifikována jejich povaha a složení) je z uvažovaných typů potrubí použitelné:

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Typ potrubí	Omezení
Sklolaminátové	**Vysoké teploty,**
Kameninové	**Nutnost glazurovaného vnitřního povrchu**
Plastové (PP,PE, PVC)	**Ropné látky, vyšší míra zranitelnosti při provádění stavby**
Tvárná litina	**S použitím vnitřních ochranných vrstev – bez omezení**
Čedičové	**bez omezení**

Výběr systému musí být proveden na základě pečlivě provedeného hodnocení množství a kvality technologických odpadních vod a provedené analýzy možných havarijních stavů při nakládání se závadnými látkami a jejich dopadů. Je nutné, aby provoz byl vymezen provozním řádem, který by pochopitelně minimalizoval v rámci použité nejlepší technologie výroby množství a znečištění odpadních vod. Havarijní plán by pak měl eliminovat rozsah a výskyt havarijních případů a zabezpečovat jejich neprodlenou indikaci s bezodkladně odborně provedenou sanací.
Z výše uvedených použitelných systémů považuji za vhodné pro tyto vody **jako možné užití systému ze sklolaminátu, kameniny, tvárné litiny a čediče pro jejich chemickou odolnost**, a dostatečnou zkušenost pro práci s materiálem. **V případě, že bude vyloučena přítomnost ropných látek i systém užívající plasty.**

Pro vyčištěné odpadní vody z areálové čistírny odpadních vod odváděné do jednotné kanalizace lze použít:

Typ potrubí	Omezení
Sklolaminátové	**Vysoké teploty,**
Kameninové	**Nutnost glazurovaného vnitřního povrchu**
Plastové (PP,PE, PVC)	**Ropné látky, vyšší míra zranitelnosti při provádění stavby**
Tvárná litina	**S použitím vnitřních ochranných vrstev – bez omezení**
Čedičové	**bez omezení**

O způsobu výběru a nutnosti zabezpečení provozu a protihavarijních opatření platí přiměřeně předchozí ustanovení. ČOV je vodním dílem a její stavba musí být povolena a zkolaudována - uvedena do provozu, vodoprávním úřadem. V povolení jsou stanoveny emisní limity jednotlivých ukazatelů znečištění pro vypouštěné vyčištěné odpadní vody. **Z výše uvedených použitelných systémů považuji za nejvhodnější pro tyto vody systémy využívající sklolaminát, kameninu, tvárnou litinu a plasty, pro jejich chemickou odolnost.**

Pro dešťové vody znečištěné ropnými produkty z ploch areálu (objednatel připouští znečištění vod ropnými produkty, kde zřejmě přepokládá, že kanalizace z každé plochy s možností znečištění ropnými látkami bude vybavena odlučovačem ropných látek) je z uvažovaných typů použitelné:

Typ potrubí	Omezení
Sklolaminátové	**Vysoké teploty,**
Kameninové	**Nutnost glazurovaného vnitřního povrchu**
Plastové (PP,PE, PVC)	**Ropné látky, vyšší míra zranitelnosti při provádění stavby**
Tvárná litina	**S použitím vnitřních ochranných vrstev – bez omezení**
Čedičové	**bez omezení**

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Z uvedených použitelných systémů považuji za nejvhodnější pro tyto vody**: sklolaminát , kameninu a plasty, zejména pro jejich chemickou odolnost. Projektant musí místně posoudit vliv znečištění vod ropnými látkami při úvaze použití plastového potrubí.**

K odvedení vyčištěných vod od odlučovačů dále do systému dešťové kanalizace odvádějícího vodu do vodního toku lze použít:

Typ potrubí	Omezení
Sklolaminátové	**Vysoké teploty,**
Kameninové	**Nutnost glazurovaného vnitřního povrchu**
Plastové (PP,PE, PVC)	**Ropné látky, vyšší míra zranitelnosti při provádění stavby**
Tvárná litina	**S použitím vnitřních ochranných vrstev – bez omezení**
Čedičové	**bez omezení**

Z uvedených použitelných systémů považuji **za nejvhodnější pro tyto vody plasty a sklolaminát. Projektant muže místně posoudit možnost použití potrubí z betonů.**

Pro odvedení splaškových odpadních vod v rámci areálu a vyčištěných technologických odpadních vod z areálové čistírny odpadních vod na městskou čistírnu odpadních vod lze použít:

Typ potrubí	Omezení
Sklolaminátové	**Vysoké teploty,**
Kameninové	**Nutnost glazurovaného vnitřního povrchu**
Plastové (PP,PE, PVC)	**Ropné látky, vyšší míra zranitelnosti při provádění stavby**

Z uvedených použitelných systémů považuji za nejvhodnější pro tyto vody **sklolaminát, kameninu a plasty**. Systémy pracující s potrubím z tvárné litiny, čediče jsou svou vysokou kvalitu, cenu a jiným určením, nadbytečné.

2.3. Vybraný kanalizační systém a pásmo hygienické ochrany vodních zdrojů léčivých a minerálních vod.

Projektant již ve stádiu přípravy záměru by měl pásmo hygienické ochrany vodního zdroje znát a přizpůsobit své řešení podmínkám platného rozhodnutí, pokud bylo pro zdroj vydáno. **Pro další práce je nutné využít výsledky provedeného hydrogeologického průzkumu a posouzení vodního zdroje a pásem ochrany. Závazné je i stanovisko majitele a provozovatele vodního zdroje**.

Zákon předpokládá ochranu využívaných i využitelných vodních zdrojů, tedy i vodních zdrojů, kde odběr vody není zatím povolen a ukládá ochranu vodního zdroje, jako povinnost vodoprávnímu úřadu. Zákon se týká vodních zdrojů s průměrným odběrem více než 10 000 m3/rok. Vodoprávní úřad může po zvážení konkrétních podmínek zdroje stanovit ochranné písmo i u zdrojů s menším odběrem**. Stanovení pásem vodního zdroje výslovně zákon označuje jako veřejný zájem. Rozhodnutí již dříve vydaná,** i když z hlediska technického stanovují ochranná pásma prvního – třetího stupně oproti nyní platnému zákonu, který rozlišuje pouze ochranné první a druhé pásmo, **jsou platná**.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Zákon nyní vymezuje minimální tvar a rozlohu ochranného pásma prvého stupně, nestanoví omezení povinnosti, nebo technická opatření v ochranném pásmu prvního stupně. Jejich rozsah je zcela věcí technického posouzení konkrétních podmínek vodního zdroje a výsledku vodoprávního řízení. **O jeho stanovení či změně vodoprávní úřad může svým rozhodnutí rozhodnout a ochranné pásmo nejen stanovit, ale toto zrušit nebo změnit a to nejen co do rozlohy a umístění, ale též co do mezení užívání nemovitostí, nebo provedení technických opatření**. Nezbytným základem dalšího řešení je odpovědné hydrogeologické posouzení.

Je vítané, když projektant řešení kanalizačního systému může provést variantně a má možnost je upravit dle režimu proudění podzemních vod, volbou hloubky založení systému a jeho polohovým řešením vůči zdroji a pásmu, minimalizovat míru dotčení.

U vybraných kanalizačních systémů může například rozhodnout o zpřísnění kritérií pro provádění zkoušek vodotěsnosti a v krajním případě může navrhnout uložení potrubí do chrániček. Zkoušky těsnosti se pak provádí odděleně. Nároky na těsnost potrubí a spojů jsou dány normou ČSN EN 1610 „Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení“. Zkouška vodotěsnosti potrubí, vstupních a revizních šachet je popsána v bodě 13 uvedené normy a provádí se buď vodou nebo vzduchem. **Má-li projektant takovou možnost, doporučuje se uložení kanalizačního potrubí do technického kanálu nebo kolektoru. Je třeba zopakovat, že u systémů uložených na stabilním podloží s relativně stabilní hladinou podzemní vody, může být systém se svařovanými spoji bezpečnější a výhodnější než klasické systémy s hrdlovými spoji**. Naproti tomu u systému uložených v nestabilním podloží a s kolísáním hladiny spodní vody hrozí poruchy svařovaného potrubí ve sváru či vlastní rouře **a tento systém může být méně výhodný a méně bezpečný než klasický systém s hrdlovými spoji.**

2.4 Vybraný kanalizační systém uložený v obtížných geologických podmínkách

Nestandardní podmínky pro uložení potrubí musí projektantovi signalizovat výsledky průzkumů. **V případě, že dno rýhy vykazuje malou únosnost pro zřízení lože pro nestabilitu zemin, například výskyt rašeliny nebo tekoucího písku je nutno provést výměnu takovéto zeminy**. Příkladem zvláštního provedení je výměna zeminy za jiný stavební materiál jako např. písek, štěrk a stavební materiály s hydraulickými pojivy nebo podepření potrubí pilotami, např. za použití příčných nosníků nebo podkladníků trub, podélných nosníků nebo desek ze železobetonu, uložených na pilotách. Při projektování a provádění se má přihlížet k rozdílným vlastnostem sedání při přechodu z jednoho druhu zeminy do druhého.

Každé zvláštní provedení lože nebo nosné konstrukce smí být použito jen tehdy, je-li jeho vhodnost prokázána statickým výpočtem.

Potrubí uložené v zemi, které se ukládá na piloty, může být vystaveno extrémně vysokým zatížením.

Problematiku území s poklesy jsem již zmiňoval. Doporučeným systémem kanalizačního potrubí je potrubí s použitým způsobem spojení, které umožňuje povysunutí konce trouby ze spoje o předem definovanou délku. Jde převážně o potrubí hrdlové nebo s přesuvnými spojkami (bez zajištění proti povysunutí).

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

2.5.Vybraný kanalizační systém ve vztahu k podzemní či povrchové vodě.

Při stavbě stok v otevřené rýze se výkop hloubí proti sklonu dna stoky, aby podzemní vody, případně voda dešťová – povrchová, mohla odtékat a usnadnila se kvalitní stavba a montáž. Dno rýhy se dokopá ručně, aby v základové spáře nedošlo k překopání, nakypření, rozrušení mrazem, proudící vodou atd. **V místech, kde se vyskytuje trvale podzemní voda, se zřídí drenáž z odvodňovacích trubek obsypaných štěrkem**. Voda z drenáže buď odtéká gravitačně, nebo je čerpána z jímek, do kterých je drenáž zaústěna. Funkce drenáže ve dně rýhy končí po vybudování stok. Nesmí se napojit do vybudované stoky, výjimečně do dešťové stoky oddílné soustavy, pokud nemá negativní důsledky (např. nežádoucí trvalé snížení hladiny podzemní vody, agresivita apod.).
Lože pod trubní stokou se provádí na upravené dno rýhy nebo štěrkové lože s drenáží..
Na štěrkovou vrstvu se vybetonuje souvislá deska v předepsaném sklonu dna stoky, na ni se přímo klade potrubí nebo se upraví sedla pro položení trub, nebo se provede monolitická stoka. **Nevyskytuje-li se podzemní voda, upraví se dno stoky případně bez štěrkové vrstvy a betonové desky a další postup je obdobný**.
Je-li v základové spáře zemina rozbředlá, přemrzlá apod., provede se na celou šířku rýhy hutněný štěrkový zásyp nebo beton. Při větším přítoku podzemní vody se voda během stavby odčerpává, v některých případech, kdy je hladina podzemní vody vysoko, je nutno použít vrtaných studní po obou stranách výkopové rýhy.
V neúnosné půdě se základová deska ukládá na piloty.
V místech, kde základovou spáru tvoří skála, musí být rýha hlubší o cca 15-20 cm, aby se mohlo vytvořit pružné podloží roury vlhkým udusaným pískem, v síle vrstvy cca 20 cm.
Výskyt podzemní vody výstavbu kanalizačního systému komplikuje.

F. Závěr

Provedeným posouzením jsem došel k závěru , že investor, projektant a dodavatel má v současnosti dostatečný výběr a možnost volby kanalizačního systému a jeho kvalitního provedení tak, aby tento po všech stránkách vyhovoval konkrétním podmínkám lokality. Přednosti řady systémů se překrývají, a proto bez podrobné znalosti komplexu konkrétních podmínek v lokalitě, nelze správně rozhodnout.
Požadavky stavebních, vodoprávních a dalších správních úřadů jsou legitimní a vycházejí rovněž i z poznání, že v některých případech to byly právě nedostatečnosti kanalizačních systémů, (od stádia záměru, k projekci, k provádění a provozování) které způsobily šíření kontaminace a vznik ekologických zátěží u některých průmyslových areálů a související ohrožení či likvidaci vodních zdrojů v areálech či obcích.
Neopakovat chyby minulosti v projekci, výstavbě a v provozu nových kanalizačních systémů a v rekonstrukci dožívajících, je více než-li povinností.
Závěrem chci zdůraznit, že sebedokonalejší systém nemůže odstranit nedostatky projektanta, dodavatele či provozovatele. Kvalitní komplexní kontrolní systém ve všech fázích je proto nezbytnou podmínkou.

V Karviné dne 27. června 2007
Ing. Pomazal Petr

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

G. Znalecká doložka

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com