KANALIZAČNÍ SYSTÉM TECHNICKÝ MANUÁL

Široká nabídka potrubí pro kanalizaci.
Kompletní portfolio online na www.pipelife.cz

PIPELIFE
always part of your life

we are wienerberger

Wienerberger

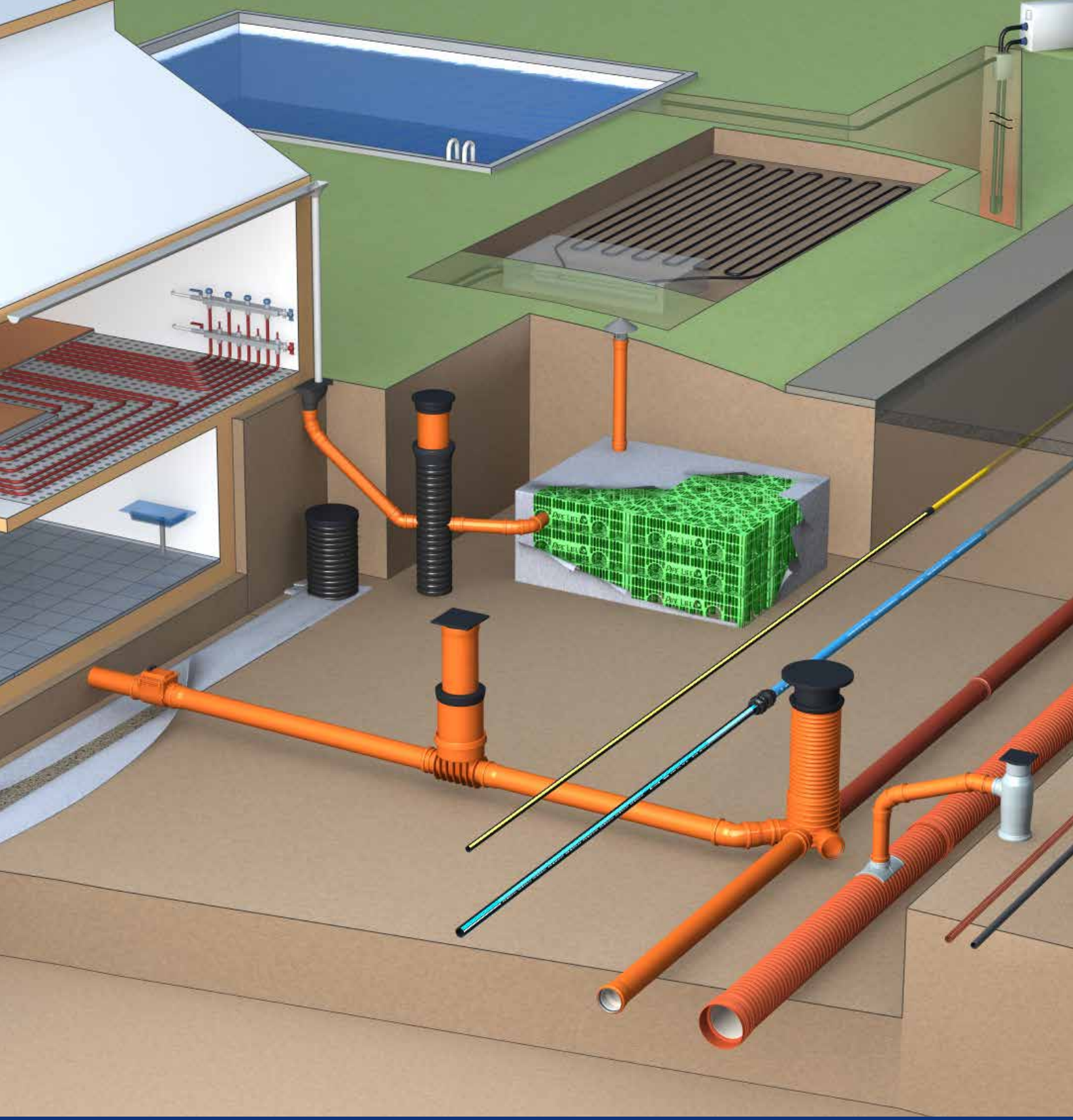
Semmelrock
stein+design®

Cihelna Kinský
spol. s r.o.

STEINZEUG KERAMO

PIPELIFE
always part of your life

Wienerberger
eurostroj



Plastové potrubní systémy PIPELIFE pro kanalizaci jsou moderní, technicky vyspělé a ekologické výrobky.

K jejich výrobě Pipelife používá kvalitní suroviny a proces výroby je trvale kontrolován. Při správně provedené montáži splňují beze zbytku všechny ekologické požadavky a jsou zárukou spolehlivé funkce po dobu minimálně 100 letzvyšuje uživatelský komfort.

OBSAH

1	**Gravitační kanalizace – všeobecně**	**6**
	1.1. Některé mechanické vlastnosti	6
	1.2. Těsnost spojů	7
	1.3. Abraze	7
	1.4. Teplotní limity kanalizačních potrubí	8
	1.5. Chemická odolnost	8
	1.6. Životnost	9
	1.7. Ekologie, obalový materiál	9
	1.8. Ekonomické aspekty použití	9
	1.9. Požárně technické charakteristiky materiálů a obalů	10
	1.10. Druhy kanalizačních trubek	10
	1.11. Rozměry kanalizačních trubek	10
2	**Projektování kanalizačních potrubí**	**12**
	2.1. Trasa potrubí	12
	2.2. Hydraulika	12
	2.3. Kruhová tuhost, statika, deformace	13
	2.4. Použití trubek jako propustků	16
3	**Skladování, kontroly, spojování**	**17**
	3.1. Doprava, skladování a manipulace	17
	3.2. Kontroly před pokládkou	18
	3.3. Spojování	18
4	**Pokládání trubek do země**	**20**
	4.1. Výkop	20
	4.2. Účinná vrstva	21
	4.3. Podloží trubek	21
	4.4. Zásyp potrubí v účinné vrstvě	22
	4.5. Zasypání výkopu nad účinnou vrstvou	22
	4.6. Přesnost pokládky	22
	4.7. Potrubí uložená pod hladinou podzemní vody	22
5	**Další aspekty pokládky**	**24**
	5.1. Uložení trubek ve „volném“ prostoru a v chráničkách	24
	5.2. Vysazení dodatečné odbočky na stávajícím kanalizačním potrubí	24
	5.3. Vstupy do objektů a šachet	25
	5.4. Vstup shora do ležatého potrubí	26
	5.5. Přechod svislého odpadu do kanalizace	26
	5.6. Kanalizační trubky s hladkými dříky - kombinace s jinými systémy	27
	5.7. Montáž šachty	27
6	**Armatury proti zpětnému vzdutí**	**28**
7	**Kontroly, zkouška vodotěsnosti**	**29**
8	**Tlakové čištění trubek**	**29**
9	**Tlaková a podtlaková kanalizace**	**30**
10	**Chemická odolnost**	**30**
	10.1. Chemická odolnost neměkčeného polyvinylchloridu (PVC-U)	31
	10.2. Chemická odolnost těsnicích kroužků	32
	10.3. Chemická odolnost polypropylénu	34

1. GRAVITAČNÍ KANALIZACE VŠEOBECNĚ

Plasty jsou v současné době považovány za nejvýhodnější materiál pro kanalizační potrubí. Při použití jsou na ně kladeny jak vysoké nároky mechanické, tak i chemické, přitom musí minimálně zatěžovat životní prostředí. Nezávislá evropská studie SMP* potvrzuje, že chování pružných trub je velmi vhodné pro jejich použití v zemi jak z pohledu vlastností, tak dopadu na ekologii, a že díky tomu plasty v praxi výrazně překonávají kdysi oblíbené materiály tuhé ale křehké jako byl beton nebo kamenina.

Plastové potrubní systémy PIPELIFE pro kanalizaci jsou moderní, technicky vyspělé a ekologické výrobky. K jejich výrobě Pipelife používá kvalitní suroviny a proces výroby je trvale kontrolován. Při správně provedené montáži splňují beze zbytku všechny ekologické požadavky a jsou zárukou spolehlivé funkce po dobu minimálně 100 let (viz příslušné výrobkové normy).

Věnujte, prosím, pozornost následujícím informacím, abyste mohli plastová potrubí vyprojektovat, skladovat nebo instalovat způsobem, který zaručí jejich dlouhodobý bezproblémový provoz. Až na specifika, popsaná v dokumentu příslušného trubního systému, jsou platné pro všechny kanalizační trubky sortimentu. Pod pojmem trubky se v tomto prospektu může rozumět i celý systém včetně těsnicích prvků, tvarovek a šachet.

Podrobnosti o jednotlivých systémech najdete v příslušných produktových katalozích.

1.1. NĚKTERÉ MECHANICKÉ VLASTNOSTI

Plastové trubky jsou přirozeně pružné, přitom dostatečně pevné i při malé hmotnosti. Díky tomu jsou schopny odolávat krátkodobým přetížením i dynamickému zatěžování podstatně lépe než trubky tuhé. Nepraskají ani při dlouhodobé deformaci 30 %. Trubky i celý trubní řetězec mají vysokou odolnost proti vlivům sedání zeminy a technické seismicity. Jsou zařazeny ve třídě odolnosti D podle ČSN 73 0040 (trubky z kameniny jsou zařazeny o třídu níže). Tyto vlastnosti předurčují zvláště **plnostěnná plastová potrubí** pro oblasti s poklesy po čerpání podzemní vody, do poddolovaných území apod. Osvědčily se i při zemětřeseních menší intenzity.

Odolnost jednotlivých systémů proti sedání terénu je dána pružností trubek i jejich hrdel a použitím pružného těsnění, případně těsnění s výztuží. Zvláště výhodné jsou plnostěnné PVC trubky, jednak kvůli velké tloušťce kompaktní stěny, především však kvůli vysokému pevnostnímu modulu a velké povrchové tvrdosti neměkčeného PVC.

Základní **odolnost vůči nárazům a pádům** nářadí do výkopu se laboratorně zkouší nárazy zkušebního tlouku na trubku při bodu mrazu podle ČSN EN 744, vysokozátěžové trubky jsou vystavovány podstatně přísnějším testům dle ČSN EN 1411.
Plasty mají dále zanedbatelnou nasákavost vody, stěna trubky nemůže být proto poškozena mrazem a neroztrhne ji ani v ní zamrznutá voda.

* Stein a kol., European study of the performance of various pipe systems, respectively pipe materials for municipal sewage systems under special consideration of the ecological range of effects during the service life, S & P Consult GmbH, Konrad-Zuse-Str. 6, 44801 Bochum, Německo, Finální zpráva Bochum, září 2006. Viz například na www.pipelife.cz

1.2. TĚSNOST SPOJŮ

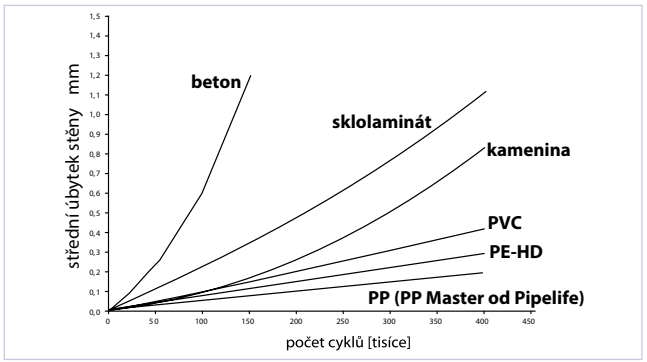
Většina trubek Pipelife je opatřena spolehlivým, ve výrobě naformovaným (integrovaným) hrdlem. Tuto konstrukci uživatelé upřednostňují, protože ve srovnání s trubkami, spojovanými pomocí nástrčných hrdel, má nejméně 2 x vyšší jistotu spoje (jistotu správné polohy těsnění, vyšší tuhost spoje i těsnost)

Hrdlové spoje kanalizačních řadů musí být těsné, a to i při dovolené deformaci trubky v oblasti hrdla, rovněž při vyúhlování spoje. Odpovídající zkoušky podle ČSN EN ISO 13259 jsou součástí certifikace kanalizačních systémů. Náročnou a proto důležitou zkouškou **vodotěsnosti a plynotěsnosti** kanalizačních systémů je podle ČSN EN ISO 13259 test spojených trubek tlakem vody 0,5 baru a také podtlakem vzduchu o hodnotě -0,3 baru **při deformaci hrdla o 5 % a současné deformaci dříku o 10 %.**

Materiál všech těsnění pro kanalizaci, používaných společností Pipelife, odpovídá ČSN EN 681 – 1, což zaručuje dlouhodobě vysokou těsnost. Díky nízké hmotnosti trub nejsou těsnění ve spodní části spoje vystavena zatížení, jakému musí čelit pružné elementy v troubách z kameniny, proto se jejich těsnicí schopnost časem nemění. Praxe ukázala, že spoje plastových potrubí nepřestávají těsnit ani při dlouhodobých deformacích trubky nebo spojů větších jak 20 %.

Provozní tlak systémů gravitační kanalizace z hlediska **těsnosti** je běžně 0,05 MPa (5 m vodního sloupce - tlaková odolnost trubek jako takových je značně vyšší). Při tomto tlaku je s dostatečnou rezervou zaručena **plynotěsnost** spojů a jejich těsnost vůči exfiltraci, infiltraci i prorůstání kořenů. Špičkové systémy PVC QUANTUM a PP MASTER jsou zkoušeny náročnějším dlouhodobým testem extrapolovaným na 100 let. V této zkoušce podle ČSN EN 14 741 vykazují hodnoty těsnosti až 10-krát vyšší, než požaduje norma.Trubky ani jejich spoje nepropouští radon. Plastová potrubí je možno čistit za pomoci tlakových čisticích vozů (viz dále).

Zkouška těsnosti spoje (PP MASTER)



Graf. 1

1.3. ABRAZE

Plasty mají všeobecně velmi dobrou odolnost proti abrazi ve vodním prostředí. V grafu jsou uvedeny hodnoty získané na TH Darmstadt dle EN 295-3 (DIN 19 565). Je to norma platná pro kameninu, která se zkouší pro 100 000 cyklů, **u plastů se zkoušky provádí pro 400 000 cyklů**. Úbytek tloušťky stěny je u plastů nepatrný.

Podle grafu 1 lze odhadnout, že kompaktní trubka SN 8, DN 300 z PVC se může zcela „probrousit" až za cca 4300 let.
Údaje v grafu: 3R International 2/3 97, pro PVC + PP MASTER posouzení ÖKI číslo 43.029 podle DIN 19 565/1. (Srovnání jednotlivých trub pro gravitační kanalizaci, s použitím „průtokového postupu", blízkého skutečným poměrům kanalizaci.

Zkouška abraze v Laboratoři vodohospodářského výzkumu Stavební fakulty VUT Brno

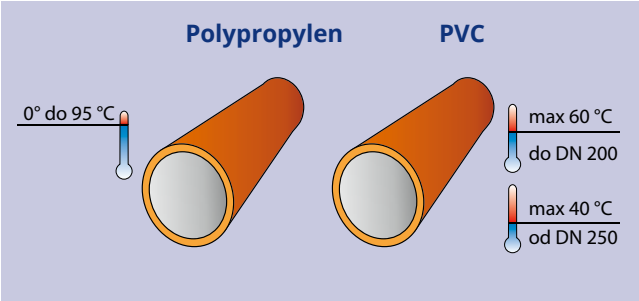
Měření byla provedena na sestavě dle obrázku 3. Hodnocené trubky DN 250 byly spojeny za sebou a všemi protékala stejná abrazní směs (voda s křemičitým pískem), k jejímuž transportu byl použit ejektor. Podélný sklon byl 1,3 %, trasa obsahovala trouby: PVC hladký kanál, PP hladký kanál (PP Master), PP korugovaná a žebrovaná potrubí, odstředivě litý sklolaminát, kamenina. Doba trvání zkoušky byla 1 rok.

Abrazivum: ostrohranný křemičitý písek se zrny do 5 mm, bylo jedenkrát týdně vyměněno. Průtok 1,4 t abraziva denně, což vystihuje reálný stav v kanalizačních troubách při extrémním zatížení stokových sítí, zejména na jaře při sněhovém tání. Celkové množství přepraveného abraziva: 870 t za 1 rok, což dle údajů Brněnských vodovodů a kanalizací (čistička Modřice) odpovídá jedné pětině až čtvrtině roční tonáže písku za celé město Brno (plocha 230 km2), při zkoušce však prošlo v jediné trubce o průměru 250 mm!! Přestože podmínky byly proti praxi zpřísněny týdenní výměnou abraziva, nedošlo u žádné z měřených trubek k měřitelnému úbytku stěny v trase pohybu písku.

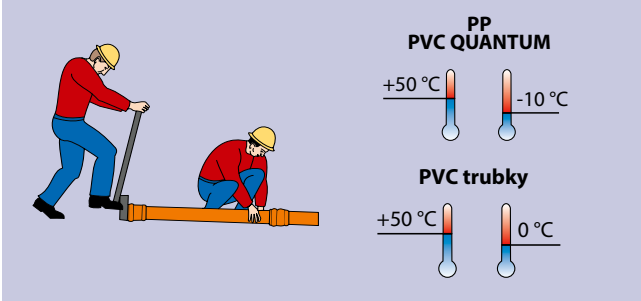
Stěna plastové trouby je tedy extrémně odolná poškození materiálem, splaveným do kanalizace - posypem, škvárou a podobně. Platí to pro trubky kompaktní, s pěnovým jádrem i pro trubky se žebry. Rezerva bezpečnosti se samozřejmě liší a je u trubek bez pěnové struktury a bez žeber výrazně vyšší.

Sestava trub na VUT Brno **Obr. 3**

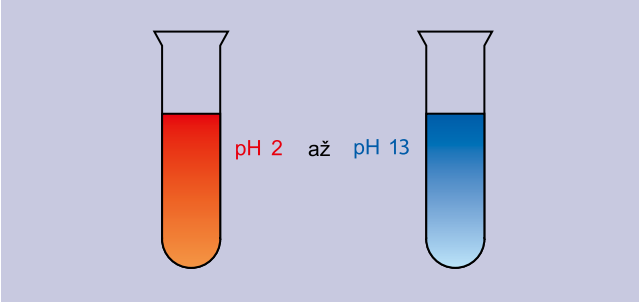
1.4. TEPLOTNÍ LIMITY KANALIZAČNÍCH POTRUBÍ



Povolené teploty média u PP a PVC trub **Obr. 4**



Povolené teploty při montáži potrubí **Obr. 5**

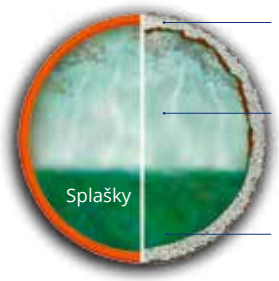


Chemická odolnost **Obr. 7**

1.5. CHEMICKÁ ODOLNOST

Plasty se v široké míře používají k zušlechťování a zvyšování odolnosti povrchů četných materiálů. Potrubí z nich vyrobená jsou vhodná k transportu všech látek, které se mohou běžně vyskytovat v kanalizaci a které jsou čističky odpadních vod schopny zpracovat. Netrpí korozí, která je nejčastějším důvodem poruch kovových nebo betonových trubek.

Porovnání chemické koroze: plastová x betonová kanalizace



H_2SO_4 napadá povrch trub, beton se rozpadá

v anaerobních podmínkách reaguje H_2S s vlhkostí a vzniká kyselina sírová

bakterie rozkládají splašky mimo jiné vzniká plynný sírovodík

Plasty odolávají

- agresivním splaškům
- vodám s pH mezi 2 -13
- kyselým kondenzátům z kotlů
- složkám půdy včetně půd kyselých
- kyselým dešťům a spadům
- složkám umělých hnojiv a postřiků

Trubky se osvědčily při dopravě odpadních vod v různých průmyslových odvětvích.

Dlouhodobé působení některých koncentrovaných ropných produktů sice může ovlivnit pevnostní parametry trubní stěny, občasný průtok odpadních vod s jejich nízkým obsahem, následovaný průtokem odpadní vody normálního složení, však nemá na životnost podstatný vliv.

Pro stanovení chemické odolnosti celého systému je často rozhodující odolnost těsnicích kroužků. Odolnosti plastů a pryžových komponentů jsou uvedeny m. j. v ISO TR 10358 a ISO TR 7620, tabulky v tomto manuálu jsou pouze jejich malým výtahem.

Pro volbu vhodných trubních materiálů lze rovněž použít program na **www.pipelife.cz.**

1.6. ŽIVOTNOST

Předností plastových potrubí je dlouhá životnost - 100 let a více v předpokládaných provozních podmínkách. Občasná námitka o samovolné degradaci (štěpení molekul materiálu) je za běžných podmínek naprosto nesmyslná – plasty se samovolně nerozkládají a neuvolňují do okolí žádné produkty rozkladu, tím méně škodliviny. Jejich život nekončí rozpadem!

Pokud vyloučíme přímé působení agresivních chemikálií nebo velmi vysokých teplot, což se v běžném provozu nepředpokládá, „stárnou“ plasty velmi pomalu, a to pouze tehdy, když na ně působí dostatečně velké mechanické zatížení. Projevem „stárnutí“ je změna polohy molekulárních řetězců a při velkém zatížení, působícím trvale po velmi dlouhou dobu (desítky až stovky let) může dojít až jejich postupnému zkracování. U kanalizačních potrubí však dochází k zatěžování pouze během pokládky a v období cca 1 - 5 let po pokládce – do doby než dojde k definitivní konsolidaci zeminy v okolí trub. Pak klesne jejich zatížení zeminou, při běžném krytí i zatížení provozem, na minimum. Proto plastové gravitační potrubí uložené v zemi prakticky „stárne“ jen v době konsolidace zeminy, nebo pokud dojde k dalším změnám v účinné vrstvě z důvodů geologických, případně kvůli zemním pracím v okolí trub. Při výpočtech se používají hodnoty pro trvalé dlouhodobé zatížení, proto jsou zaručeny potřebné pevnostní hodnoty i v období teoretického konce životnosti, což je dle dosavadních norem 100 let.

Životnost byla ověřena mnoha laboratorními metodami, dnes je daleko přesvědčivěji potvrzována praktickými zkušenostmi a následnými zkouškami na dlouhodobě používaných potrubích. Mezi odborníky se proto dnes mluví o provozuschopnosti plastových kanálů až ve stovkách let. Součástí kanalizačních systémů jsou těsnicí prvky na bázi polymerních materiálů, pro které to platí rovněž. Skončení životnosti není skokové selhání celého řadu, ale možnost postupného růstu počtu poruch jinak funkčního systému.

Vzhledem k dlouhé životnosti trub je vhodné, aby prvky se stejnou životností byly použity do celé stavby. Znamená to vyvarovat se slabých článků např. v podobě betonových šachet v agresivních zeminách, při zahnívajících vodách apod.

1.7. EKOLOGIE, OBALOVÝ MATERIÁL

Trubní materiály lze ekologicky vyrobit a díky téměř neomezené možnosti recyklace také ekologicky používat. Nezávislé studie pro Evropskou komisi potvrzují, že plasty, především PVC, vykazují velmi příznivou uhlíkovou stopu. Proto jsou plasty v současné době považovány za ekologicky velmi výhodný materiál pro trubky většiny inženýrských sítí.
Zatím však mohou používat ekoznačku Ekologicky šetrný výrobek pouze trubky Pipelife z polypropylénu.
Komentář k ekologii je součástí popisu jednotlivých systémů.
Všechny materiály použité pro balení výrobků Pipelife Czech, s.r.o. jsou zařazeny do kategorie „O“- ostatní odpady.

1.8. EKONOMICKÉ ASPEKTY POUŽITÍ

Použití plastových trubek Pipelife Czech s.r.o. dává uživateli celou řadu výhod při srovnání s kameninovým, litinovým nebo betonovým potrubím. Ty počínají vysokou chemickou odolností, dlouhou životností, velkou odolností zatížení i dynamickým rázům a vůči abrazi. Pokračují podstatně nižší hmotností, která dovoluje omezit použití těžké mechanizace při pokládce a dovoluje rychlejší, přesnější a bezpečnější práci, snižuje náklady na dopravu a skladování.

Malý příklad: Hmotnost kameninové trouby DN 200 FN 32 kN/m je 37 kg/m, u KG DN 200 SN 4 je 3,7 kg/m.

Dále se plasty vyznačují výhodnými stavebními délkami (nižším počtem spojů), které značně urychlují pokládku, omezují negativní vliv lidského faktoru, zvyšují těsnost a snižují provozní drsnost systému. Pokud je na stavbě nutno trouby zkracovat, je použití plastů velkým přínosem (cena a délka trvání jednoho řezu, přesně volitelná poloha řezu).
Nízká poruchovost minimalizuje náklady na opravy a je důvodem velmi nízkých celkových provozních nákladů na metr potrubí (od nákupu přes instalaci až po skončení života).

Nízké pořizovací náklady	**+**	**Nízké instalační náklady, bezúdržbový provoz, životnost 100 let**	**=**	**Nízké provozní náklady**

1.9. POŽÁRNĚ TECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY MATERIÁLŮ A OBALŮ

VELIČINA	MATERIÁL POTRUBÍ		POMOCNÝ MATERIÁL		
	PP	PVC	PAPÍROVÉ OBALY	SMRKOVÉ DŘEVO (PALETY)	PE OBALY
Teplota vzplanutí [°C]	360	385 - 530	275	360	340
Teplota vznícení [°C]	390	465 - 530	427	370	390
Výhřevnost [MJ/kg]	44 - 46	17,3 - 20,7	10,3 - 16,2	17,8	44
Hustota [kg/m^3]	910	1400	1200	550	940

1.10. DRUHY KANALIZAČNÍCH TRUBEK

Současné technologie dovolují výrobu různých druhů plastových trub.

- Nejstarším druhem jsou jednovrstvé trubky s plnou stěnou (dnes se používá název kompaktní trubky). Tyto trubky jsou vyráběny podle různých evropských norem, rozlišujících druh použitého materiálu. Byly vyvinuty i dokonalejší druhy s vícevrstvou kompaktní stěnou (tzv. multilayer /ML/, příkladem je PP MASTER nebo PVC QUANTUM).
- Dalším druhem jsou trubky, které mají stěnu s různě vytvořenou strukturou. Cílem jejich vývoje byla především úspora materiálu (nízká cena) při zachování kruhové tuhosti. Pro všechny druhy takových trub platí, nezávisle na druhu stěny a materiálu, třídílná **ČSN EN 13 476**. V Německu platí obsahem a požadavky obdobná DIN 16 961 (podle pravidel EU podřízená EN 13 476, mimo Německo je neplatná).
- **ČSN EN 13 476-2** specifikuje trubky typu A, u nichž je struktura uvnitř stěny. Trubky mají více vrstev a jsou zevnitř i zvenčí hladké. Nejčastější formou struktury je pěnová střední vrstva, mohou to být ale i podélné, příčné nebo spirálové dutiny. Tyto trubky se vyrábí většinou koextruzí (vytlačováním na více extrudérech). V provedení s pěnovým středem se běžně označují jako koextrudované, někdy zkráceně koex, viz obr. 8b. (Koextruzí lze vyrábět ale také plnostěnné trubky!)
- **ČSN EN 13 476-3** platí pro trubky typu B, jejichž vnitřní stěna je hladká a vnější strukturu tvoří různé druhy soustředných nebo spirálovitých profilů. Většinou je to zvlněný profil s dutinami (tzv. korugované trubky) nebo profil hřebenovitý. Používá se i označení žebro, ale tento termín norma nezná (obr. 9).
- Požadavky normy na trubky s profilem vlnitým i hřebenovitým jsou zcela stejné, je proto nesprávný názor že „duté žebro je lepší než plné“ a naopak.

1.11. ROZMĚRY KANALIZAČNÍCH TRUBEK

Nepřesnější a jednoznačnou rozměrovou informací o trubce je udání vnějšího nebo vnitřního průměru a tloušťky stěny. Skutečná světlost trubky se získá odečtením dvojnásobku tloušťky stěny od vnějšího průměru trubky.

Poměrně často se používá **bezrozměrný parametr** jmenovitá světlost (dle ČSN EN ISO 6708 **značený DN**), který přibližně charakterizuje jejich vnitřní průměr.

DN je rozměr, který nelze na trubce naměřit.
DN slouží pouze jako systém označování a číselná hodnota DN se nemá používat ve výpočtech, pokud to příslušná norma výslovně neuvádí.

1.11.1. Rozměry DN/OD a DN/ID

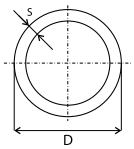
ČSN EN ISO 6708 doporučuje používat přesnější označení DN/OD pro trubky charakterizované vnějším průměrem, a DN/ID pro trubky charakterizované vnitřním průměrem. Důležité je to zvláště pro kanalizační trubky se strukturovanou stěnou, kde se vyskytují velké rozdíly průtočného profilu. Údaje DN/ID a DN/OD jsou v milimetrech.

Hladké trubky všech známých systémů (Pipelife KG SN 4, SN 8, PP MASTER SN 10, SN 12, PVC QUANTUM) lze označit jako DN/OD. Všechny tyto trubky jsou plně kompatibilní, bez ohledu na materiál nebo výrobní normu.

Norma ČSN 75 6101/2012 nedělá rozdíly v použití DN/OD a DN/ID trubek a volbu systému podle skutečné hydraulické kapacity ponechává na projektantovi.

1.11.2. Rozměrové řady trubek

Především pro hladké plnostěnné trubky a také pro tvarovky se udává standardní rozměrový poměr **SDR**. Je stejný pro celou rozměrovou řadu.

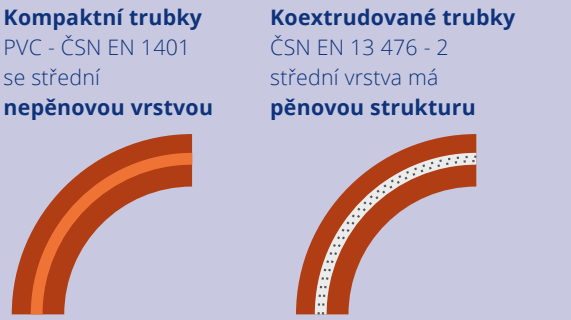


$$SDR = \frac{D}{s}$$

D = vnější průměr trubky
s = tloušťka stěny trubky

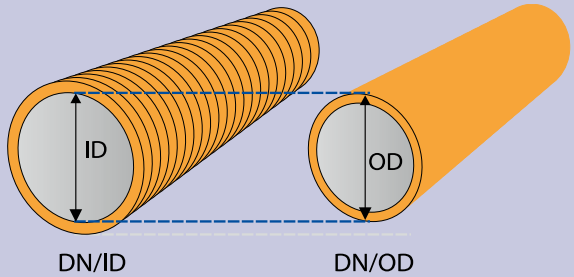
Trubky nebo tvarovky lze charakterizovat rovněž podle tzv. **potrubní řady nebo série (S)**. Vztah série a SDR je následující:

$$S = \frac{D - s}{2s} = \frac{SDR - 1}{2}$$



Obr. 8

Obr. 9



Obr. 10

2. PROJEKTOVÁNÍ KANALIZAČNÍCH POTRUBÍ

Pro navrhování platí:

ČSN 75 6101 (2012) Stokové sítě a kanalizační přípojky (definice použití DN/OD a DN/ID, preference plastů pro vysoké rychlosti).
ČSN EN 752 (2008) Odvodňovací systémy vně budov.
ČSN EN 1610 Provádění stok a kanalizačních příppojek a jejich zkoušení (pro všechny trubní materiály).
ČSN P EN 1401- 3 Plastové potrubní systémy pro beztlaké kanalizační přípojky a stokové sítě uložené v zemi- Neměkčený PVC – část 3 – Návod pro instalaci (norma je převzata v angličtině, dá se použít i pro jiné systémy).
TNI CEN/TR 1046 Rozvodné a ochranné potrubní systémy z termoplastů - Systémy pro venkovní rozvody **vody a kanalizace**
Pokyny pro uložení do země.
ČSN P CEN/TS 15 223 Validované parametry pro navrhování potrubních systémů uložených v zemi.
ČSN EN 14 801 Podmínky pro klasifikaci potrubních systémů.

Tento technický manuál je pouze výtahem důležitých kapitol z norem.

2.1. TRASA POTRUBÍ

- doporučený sklon potrubí pro dešťovou vodu je 10 ‰
- pro kanalizační stoky je dle ČSN 75 6101 nutné dosažení dostatečné průřezové rychlosti.

Pro malé gravitační stoky do DN/ID300 (DN/OD 315) udává ČSN 75 6101 s odvoláním na ČSN EN 752:2008 nejmenší sklon **1 : D** kde D je vnitřní průměr potrubí v metrech. Při nemožnosti dodržet sklon musí projekt řešit způsob proplachování.
Nejmenší sklon kanalizační přípojky je 10 ‰. Přípojka DN/OD 160 (DN/ID 150), což je nejmenší dovolený průměr přípojky, musí mít až na zdůvodněné případy sklon minimálně 20 ‰.
Největší sklon přípojky je 400 ‰.
Nejsou-li použita spadiště, doporučuje se při velkém spádu kanalizace (podle vlastností zeminy, případně již od 150 ‰) zajistit spoje proti vytažení vlivem rázů kapaliny. Používají se pojistky proti posuvu nebo vhodné betonové bloky, viz obr. 11.
Obsypy trubek by neměly působit jako dlouhá drenáž. Pokud to hrozí, je potřeba tok vody přerušit příčnou překážkou, např. betonovým blokem.
Změny směru se provádí přednostně v šachtách. Pro jemné úpravy (připojení šachet apod.) se použijí flexibilní hrdla, dovolující vychýlení o úhel ± 7,5 ° ve všech směrech.
Pružnosti hladkých trubek do DN 200 se dá při teplotě nad 20° C využít pro tvorbu malého oblouku R, kde R je minimálně 300× vnější průměr trubky OD (například pro trubku 200 mm je R = 60m). Pro trubky DN >200 mm je R minimálně 500× OD. U žebrovaných trubek lze dle průměru využít hodnot 200× OD a 400× OD. Příliš velkému vychýlení trubek v hrdlech je přitom nutno zamezit, například použitím betonových bloků v oblasti hrdel a cca v polovině trubky, viz obr. 12.

Dovolené vyskřípnutí spojů podle ČSN P EN 1401 - 3

Průměr trubek	Maximální úhel
do DN 300	2 °
DN 300 - DN 630	1,5 °
nad DN 630	1 °

2.2. HYDRAULIKA

Plastová potrubí mají velmi hladké, chemicky značně resistentní stěny, na kterých může dojít k inkrustaci jen velmi vzácně (Karlovy Vary apod). Jejich velmi dobré hydraulické vlastnosti jsou proto trvalé. Minimální rychlost dopravovaného média by neměla klesnout pod 0,6 m/s, jinak mohou v potrubí ve větší míře sedimentovat tuhé částice. Norma doporučuje projektovat kanalizační sítě pro rychlosti do 5 m/s. Nad tuto hodnotu se musí počítat s vyššími působícími silami a s případnými problémy, přesto lze v odůvodněných případech využít i vyšších hodnot. Dovolená maximální rychlost média v běžných trubkách z plastů je do 10 m/s (viz ČSN 75 6101/2012), u systémů PVC QUANTUM a PP MASTER až 15 m/s.

Hydraulické tabulky Pipelife umožňují stanovit průtočnou kapacitu potrubí daného průměru a spádu pro plný průtok i pro částečné pl-

nění. Lze je v mezích přesnosti výpočtů a praktického měření použít pro hladké trubky SN 4, SN 8, PP Master, Quantum i Pragma+ID 10. Pro velký rozsah nejsou součástí tohoto technického manuálu - rádi Vám je na požádání zašleme, jsou také na našich webových stránkách. Najdete tam i **program pro hydrauliku trubek.**
V jednotlivých produktových prospektech jsou uvedeny nomogramy pro hydrauliku. a to jak pro plný průtok, tak pro částečně plněné potrubí.

Odečítání hodnot na nomogramech pro hydrauliku:
Nomogram č. 1 (str. 14) obsahuje celkem 4 údaje:
DN potrubí
objemový průtok Q (l/s)
rychlost v potrubí V (m/s)
spád potrubí v ‰

Při volbě dvou parametrů se dají jednoduše zjistit zbývající hodnoty. Nejčastější použití nomogramu je při návrhu vhodného průměru potrubí pro známé množství splašků, při známém spádu potrubí:

Příklad 1: vyhledání průměru potrubí pro dopravu 80 l/s srážek, které bude montováno ve spádu 3 % (30 ‰).
Vedeme v nomogramu přímky hodnotou 80 l/s a 30 ‰. Jejich průsečík udává DN potrubí – odečteme to na šikmé stupnici s hodnotami DN vpravo od grafu. Bylo by to zhruba DN 225, což neexistuje. Menší potrubí by nestačilo, proto je VŽDY nutno volit nejbližší vyšší rozměr potrubí, v tomto případě DN 250.
Pro daný případ odečteme i rychlost splašků pro zvolené potrubí DN 250: v průsečíku 3 % (to je daná hodnota) a DN 250 vychází (podle šikmé stupnice s hodnotami nahoře) rychlost asi 2,6 m/s, což je v mezích normy. Skutečná kapacita trubek DN 250 při 3 % je přitom vyšší než požadovaná, asi 120 l/s.
První diagram udává kapacitu pro plný průtok potrubí. Pokud předpokládáme jen částečné plnění (výška vody v potrubí dělená průměrem potrubí h/d je menší než 1), najdeme si odpovídající korekční faktor v nomogramu č. 2 (str. 14).

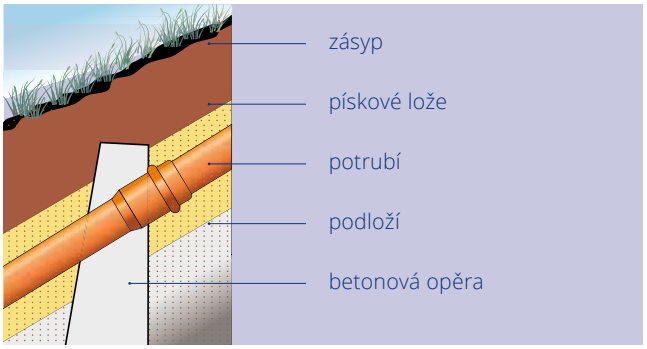
Příklad 2: Hledáme objemový průtok pro při plnění cca 80 %. Pro ně si na průsečíku hodnoty 0,8 na ose (h/d) s křivkou q/Q najdeme hodnotu 0,9, kterou průtok vynásobíme.
Pro zjištění rychlosti najdeme korekční faktor pro h/d 0,8 na průsečíku s křivkou v/V, kde odečteme hodnotu 1,03 (při tomto plnění dojde ke zvýšení rychlosti proti plně protékanému potrubí).

2.3. KRUHOVÁ TUHOST, STATIKA, DEFORMACE

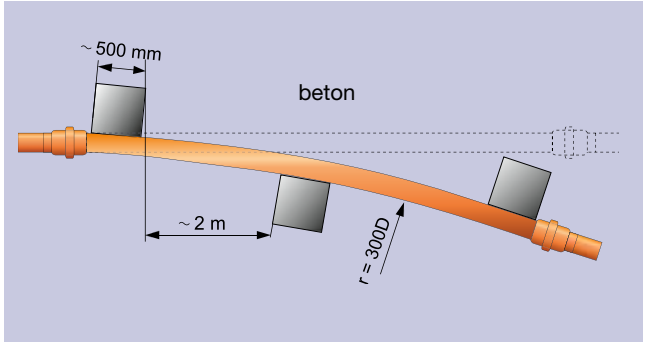
2.3.1. Pružné trubky uložené v zemi

Plastové trubky se chovají jako poddajné, a na zatížení reagují deformací úměrnou velikosti síly. Tento proces je v širokých mezích vratný a nedochází ke zničení trubky. Podstatně se tím liší od trub tuhých, které zachovávají tvar až do překročení tzv. vrcholové pevnosti, kdy dochází k nevratné destrukci se všemi negativními důsledky na funkci a ekologii.
Po uložení tvoří trubky s okolní zeminou systém, jehož komponenty se vzájemně ovlivňují.
Málo únosná - např. málo hutněná - zemina se při zatížení „slehne“ a její pohyb nutně následuje plastová trubka, méně tuhá než zemina. Velikost deformace je určena celkovým zatížením, vlastnostmi trubky a vlastnostmi zeminy. Pro nižší tuhost zeminy (při nižším stupni zhutnění) musí být volena vyšší tuhost trouby a naopak. Tuhé trubky přenáší zatížení pod sebe, proto vyžadují důkladnou přípravu lože, přesto většinou vykazují větší poklesy při hutnění než pružné trubky.

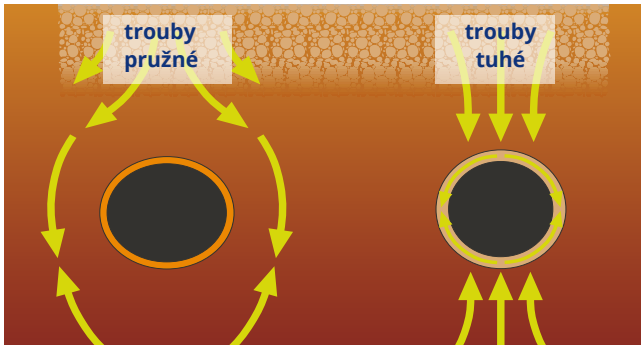
Trubky v zemi potřebují pružnost!



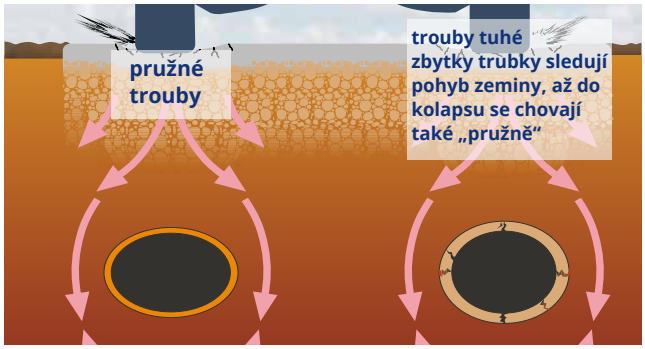
Obr. 11



Kotvení trubek při tvorbě oblouku **Obr. 12**

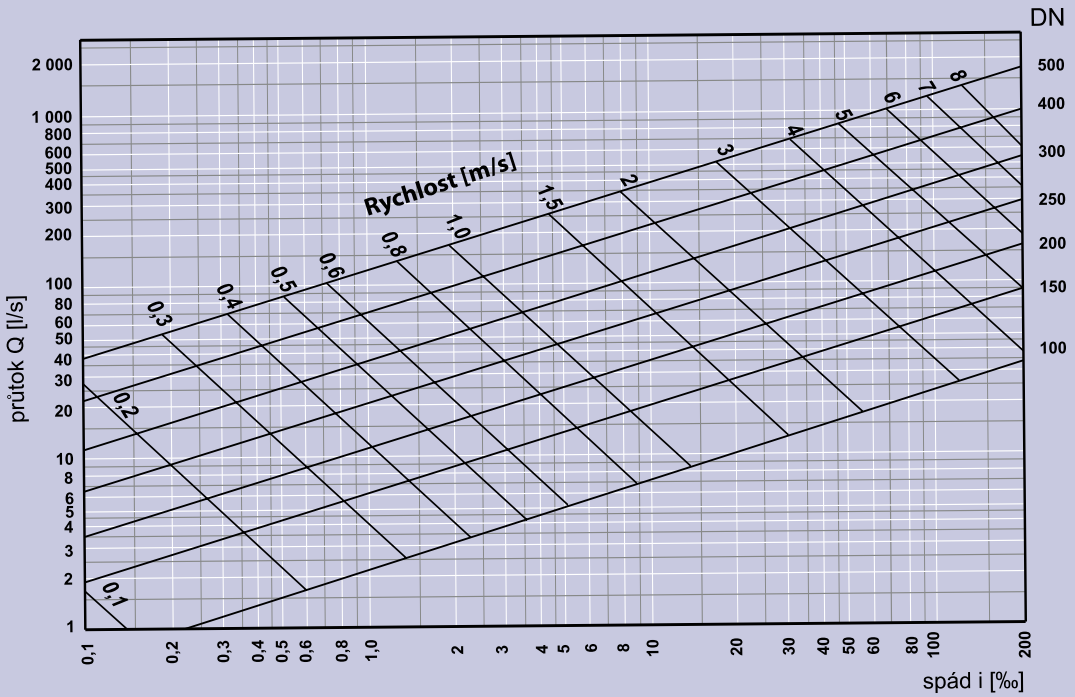


Průběh zatížení trubek **Obr. 13**

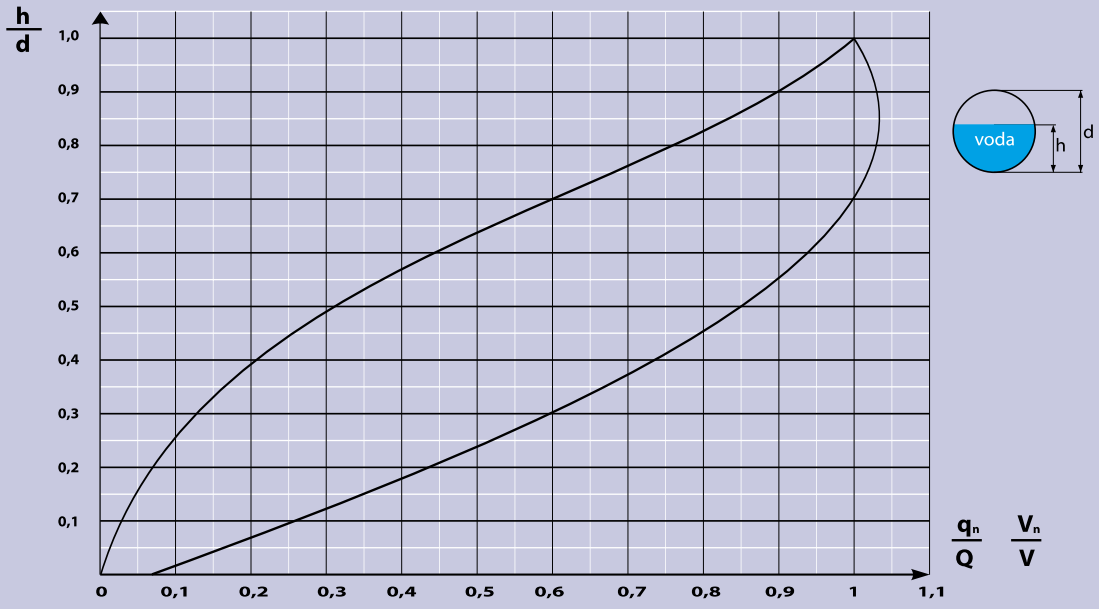


Reakce trubek na zatížení **Obr. 14**

Nomogram průtoku plastovým potrubím (plný průtok)



Nomogram korekčního faktoru



$\frac{q_n}{Q}$ - koeficient průtoku při částečném plnění potrubí (qn)

$\frac{V_n}{V}$ - koeficient rychlosti při částečném plnění (Vn)

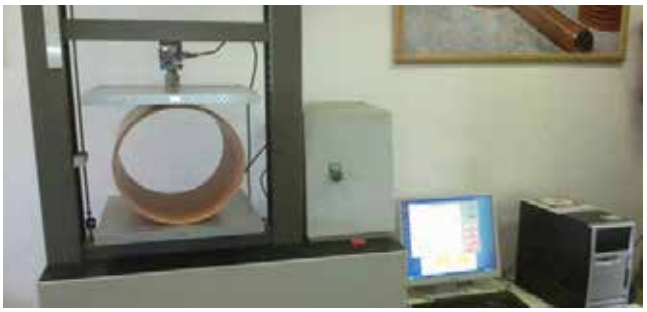
Únosnost tuhých trub (vrcholová pevnost) se stanovuje zatěžováním až k destrukci.
U běžných plastů, používaných pro výrobu trub, se plynulým zatěžováním za normálních teplot destrukce nedosáhne. Pro polyetylénové vodovody a plynovody je dokonce jednou z operativních metod, používanou při opravách, stoprocentní stlačení trubky.

Pro srovnání odolnosti pružných trubek proti deformaci musel být zvolen pomocný parametr. Je jím **kruhová tuhost**, označovaná jako SN nebo S_N (někdy také SR). Udává se v kN/m^2.
Kruhová tuhost udává sílu při smluvní hodnotě deformace. Nelze ji tedy v žádném případě porovnávat s hodnotou vrcholové pevnosti tuhých trub. Je však velmi vhodným měřítkem pro porovnání a statické zatřídění plastových trub.

2.3.2. Stanovení kruhové tuhosti

Vychází ze simulace chování trubek a tvarovek v zemi.
Trubka se při zkoušce deformuje o 3 %, což je běžně dosahovaná hodnota nových kanalizačních řádů. Měří se síla k tomu potřebná, viz obr. 15. Na rozdíl od praxe však trubka při zkoušce není podepřena zeminou.
V naší republice se **kruhová tuhost trubek** běžně zkouší podle ČSN EN ISO 9969, ojediněle jsou však používány i hodnoty (SR) podle DIN 16 961 (DIN udává číslo zhruba 8x větší, při srovnávání hodnot je tedy **velmi důležité vědět, podle které normy je tuhost uvedena).**
Pro stanovení **kruhové tuhosti tvarovek** platí ČSN EN ISO 13 967 (převzata bez překladu). Norma bere v úvahu známou skutečnost, že tvarovky vykazují podstatně vyšší tuhost než trubky o stejném SDR, a že spoje nejsou z pohledu použitelnosti slabým místem. Naopak, právě v oblasti tvarovek dochází k lokálnímu zvýšení kruhové tuhosti celého systému. V ČSN EN ISO 13 967 je to zdůvodněno malou volnou délkou tvarovek (kombinuje se tuhost hrdla a dříku na začátku i na konci tvarovky) a jejich geometrií.

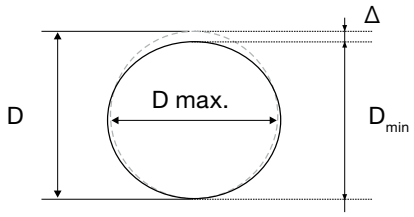
Reálné hodnoty kruhové tuhosti PVC tvarovek SDR 41 (běžné KG tvarovky vyrobené dle ČSN EN ISO 1401) bývají většinou přes 12 kN/m^2. Lze je tedy bez obav použít i pro vysokozátěžové systémy (SN 10 a více), přestože Pipelife dodává k těmto systémům i systémové tvarovky SDR 34, tedy produkty s větší tloušťkou stěny a ještě vyšší kruhovou tuhostí. Použití tvarovek SDR 34 samozřejmě přináší větší bezpečnost, proto závisí plně na rozhodnutí projektanta nebo investora, jakou variantu zvolí.



Měření kruhové tuhosti **Obr. 15**

2.3.3. Deformace trubek

Deformace (stlačení trubky) Δ: Δ = 100 * (D – Dmin) /D



Vzorec pro výpočet deformace potrubí obsahuje ČSN P CEN/TS 15 223 Plastové potrubní systémy - Validované návrhové parametry: POZOR - deformace je v praxi často zaměňována za ovalitu Θ:

Θ = 100 * (Dmax – Dmin)/D.

(Dmax a Dmin jsou maximální a minimální na potrubí naměřený průměr, D je vnější průměr nedeformovaného potrubí).

2.3.4. Podmínky uložení, statické výpočty

Projektant by měl volbu trubek a doporučeného způsobu pokládky dokládat statickými výpočty, vycházejícími z evropských norem (ČSN P ENV 1295-1 až 3). V tuzemsku lze použít výpočtové metody dle TNV 75 0211, k dispozici jsou i jiné uznávané metody, např. německá ATV A 127). Návrh potrubí má kontrolovat napjatost a ohybový moment v potrubí, nesmí připustit ztrátu stability (kontrola boulení). Při volbě potrubí má projektant brát v úvahu, že geologické poměry v účinné vrstvě se zvláště u delší trasy mohou průběžně lišit od hodnot zjištěných geologickým průzkumem. Měl by zvážit i vlivy závislé na čase a v mezích znalostí i vlivy případných pozdějších stavebních zásahů.

Hodnotí se také výsledná deformace trubky. Normy uvádí, že dlouhodobá vertikální deformace PVC trubky s kruhovou tuhostí 4 kN/m^2 a více, uložené v zemi, s plánovanou životností 100 let, smí být těsně po pokládce do 8 %, dlouhodobě do 10 %. Jsou přípustné lokální hodnoty deformace do 15 %, vzniklé v důsledku nerovnoměrných vlastností zeminy. Rovněž pro potrubí se strukturovanou stěnou uvádí norma ČSN EN 13 476 hodnoty 12 % a lokálně až 15 %*. Uvedené hodnoty jsou podepřeny zkouškami TEPPFA i praktickými zkušenostmi a dokazují vysokou spolehlivost plastových trub*.

Doporučená a v tuzemsku i zahraničí všeobecně akceptovaná hodnota hodnota deformace trubek je do 6 %. Stejná hodnota je uvedena v české odvětvové normě TNV 75 0211.

Velmi důležitým parametrem je úroveň hutnění zeminy v okolí trubky. Pro běžnou pokládku lze uvažovat s hutněním cca 96 – 98 % Proctor Standard. Informace o vztahu hutnění a metod jeho provádění je obsahem tabulky v příloze D normy ČSN EN 14 801.

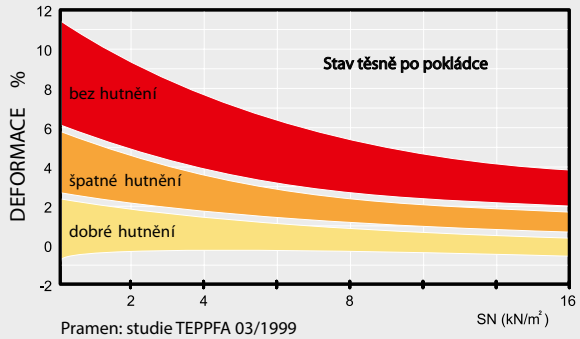
* POZOR: Normy nepředpokládají navrhování nebo běžnou pokládku s těmito vysokými hodnotami deformace, pouze konstatují, že nejde o nebezpečný stav!!! Nižší dosažená hodnota deformace znamená, že trubka má větší rezervu pro neplánovaná zatížení, např. při geologických problémech v jejím okolí.

Rozhodující veličiny pro statické výpočty:

- **Druh zeminy**
- **Přítomnost podzemní vody**
- **Druh dopravního případně jiného zatížení**
- **Způsob uložení (rýha nebo násyp)**
- **Šířka výkopu a sklon jeho stěny**
- **Výška krytí**
- **Úhel uložení**
- **Intenzita hutnění**
- **Způsob vytahování pažení**
- **Tloušťka pažení**

Výzkumy společnosti TEPPFA umožnily zpracovat graf závislosti deformace trubek na hutnění a kruhové tuhosti (obr. 16). Ten je uveden jako příklad empirického „výpočtu" statiky v ČSN P CEN/TS 15 223. Nebere v úvahu výšku krytí, zatížení dopravou ani přítomnost podzemní vody. Pro konečnou deformaci se používají přídavné koeficienty podle druhu zeminy.
Ve výpočtech je nutno do zatížení trubky zahrnout i zátěž násypem na původním terénu, zatížení stavbou nebo skladovaným materiálem (viz též ČSN EN 14801). Pro zemědělsky obdělávané plochy se doporučuje výška krytí trubek nejméně 50 – 60 cm, aby nedošlo k jejich porušení při hluboké orbě. Doporučuje se uložení kanalizace pokud možno do nezámrzné hloubky.
Výsledky výpočtů platí vždy pro zadané podmínky. Jsou proto tak spolehlivé, jak spolehlivé je zadání. Při jejich aplikaci v praxi je nutno zvážit možnosti odchylek kvality zeminy nebo provedení od tohoto stavu.
Prokáže-li statický výpočet, že příčná nebo podélná deformace trubek by v konkrétním případě přesáhla dovolenou nebo smlouvou stanovenou mez, a nelze-li zlepšit podmínky pokládky, je nutno použít trubky s vyšší kruhovou tuhostí, případně s jinou konstrukcí stěny (plnostěnné trubky, viz dále).
Dříve praktikované obetonování trubek nedoporučujeme - široká nabídka trubek Pipelife o různé kruhové tuhosti přináší lepší řešení, než tato nepříliš spolehlivá metoda. Je také daleko výhodnější zhotovit nad trubkou železobetonovou roznášecí desku s dostatečným bočním přesahem trubky (2 - 3x DN/OD). Mezi trubkou a roznášecí deskou musí být po zhutnění minimálně 10 cm zeminy vhodné pro účinnou vrstvu.
Požaduje-li uživatel konkrétní maximální hodnotu deformace, musí ji předem stanovit ve smlouvě nebo zadání stavby. Jinak se považuje za směrodatnou hodnota dle normy platné pro příslušný systém (viz výše).
Na základě vašich údajů může Pipelife provést statické posouzení potrubí. Příklady uložení potrubí ve formátech pdf i dwg jsou k dispozici na www.pipelife.cz/ke-stazeni.

Závislost deformace trubek na kruhové tuhosti a stupni hutnění:



Pramen: studie TEPPFA 03/1999

Obr. 16

2.3.5. Podélná tuhost trub

Potrubí nestačí posuzovat pouze z pohledu příčné deformace. Je to prostorový útvar a musí se přihlížet i k podélnému průhybu a s tím spojenému namáhání materiálu (rozdílné protažení protilehlých stěn). Příčinou velké příčné deformace i podélných průhybů je špatná pokládka nebo geologické vlivy.

Pro průhyby platí následující:

- Srovnáme-li trubky stejného typu (stavby trubní stěny), pak se všeobecně lépe chovají trubky vyšší kruhové tuhosti.
- Při stejné kruhové tuhosti jsou plnostěnné trubky daleko odolnější než trubky s vnější nebo vnitřní strukturou (obr. 18). Nezávislá měření prokazují lepší chování trub korugovaných, než trub hřebenovitých se vzdálenými plnými „žebry".
- Potrubí s hladkou vnitřní i vnější stěnou a vnitřní pěnovou strukturou /koextrudované trubky/ je při stejné kruhové tuhosti podstatně odolnější k průhybu, než potrubí s dutými nebo plnými „žebry".

Při volbě levnějšího typu trub (se strukturovanou stěnou) by projektant měl prokázat, zda a v jaké míře se může v podloží trub vyskytnout sedání zemin nebo pokles půdy v důsledku lidské činnosti.
Pro velmi malé spády doporučujeme použití hladkých trubek.

2.4. POUŽITÍ TRUBEK JAKO PROPUSTKŮ

Propustky mají většinou poměrně malé krytí, proto je doporučena minimální kruhová tuhost SN 8, ale dle podmínek a dopravního zatížení je často vhodná volba i vyššího SN.

Pipelife nabízí i potrubí třídy SN 10, SN 12, případně SN 16. Pro životnost propustku je velmi důležitá správná funkce obsypu a zásypu. Doporučuje se použít kvalitní, mrazuvzdorný, dobře hutnitelný materiál, zhutněný na cca DPr 98 %, (v těsném okolí trub minimálně 95 %!).

Laboratorní zkouška průhybu **Obr. 17**

3. SKLADOVÁNÍ, KONTROLY, SPOJOVÁNÍ

3.1. DOPRAVA, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE

(viz příloha A ČSN EN 12 007-2, ČSN P ENV 1401-3 a ČSN EN 1610)

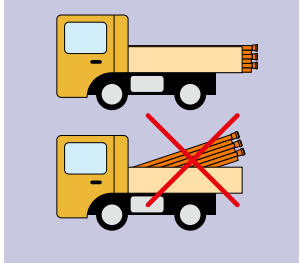
- Trubky musí při dopravě a skladování ležet na rovném podkladu celou svou délkou, aby nedocházelo k jejich průhybům a ohybu na hranách nebo hrdlech. Vhodným opatřením je prostřídání směru trubek v paletě a povytažení hrdel podle obr. 20.
- Jednotlivé trubky přesahující ložnou plochu vozidla o více jak 1 m je nutno podepřít, obr. 19. Ložná plocha ani boky vozidel nesmí mít ostré výstupky (šrouby, hřebíky).
- Na skladovací ploše nesmí být velké kameny. Podložné trámky trubek by neměly být užší než 50 mm.
- Trubkami se při jakékoliv manipulaci nesmí házet, nesmí se sunout po ostrém štěrku a jiných ostrých předmětech. Vysokozdvižné vozíky musí používat ploché, případně chráněné vidlice.
- Jsou-li trubky nebo palety s trubkami přepravovány jeřábem, používají se popruhy nebo nekovová lana. Nelze použít lana ocelová, řetězy či nechráněné kovové háky.
- Při skladování palet ve více vrstvách musí trámky palet ležet na sobě (obr. 20) Při kamionové dopravě, kdy hrozí sesunutí trub, doporučujeme odlišný postup: horní palety se uloží dřevem na trubky ve spodní paletě (POZOR, je to jen krátkodobé opatření).
- Maximální skladovací výška trubek vybalených z palet je 1,5 m. Boční opěry hranice vybalených trubek by neměly být vzdáleny přes 3 m od sebe. Neskladujte palety s trubkami v blízkosti otevřených výkopů. Kratší trubky lze skladovat i svisle.
- Trubky a tvarovky lze skladovat na volném prostranství. Doporučuje se zabránit přímému dopadu slunečních paprsků. Skladovací doba takto uložených výrobků nemá přesáhnout 2 roky. Trubky mají být ze skladu vydávány podle pořadí příchodu na sklad.

Poznámka: Skladování PVC na přímém slunečním světle může způsobit změnu barvy trubek a nepatrně snížit jejich odolnost proti nárazu. Jde však o změny minimální, které nemají vliv na provozuschopnost systému.

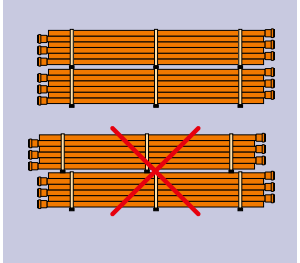
Při dlouhém skladování potrubí se význačně snižuje kvalita těsnících kroužků. V případě skladování potrubí a těsnících kroužků déle jak 3 měsíce, je nutné těsnící kroužky sejmout a uchovávat v chladných prostorách bez slunečního světla.

- Plastové trubky lze skladovat i v zimě mimo vytápěné objekty.
- U PVC nezapomeňte, že jeho odolnost proti prudkým nárazům se s klesající teplotou zmenšuje (zvláště okolo 0 °C a při teplotách nižších). S výjimkou trubek PVC QUANTUM provádíte jejich pokládku pod 0 °C na vlastní riziko. Zvýšenou pozornost dávejte za mrazu také při řezání a vrtání PVC.
- Výrobky je nutno chránit před stykem s rozpouštědly. Neskladujte je blízko zdrojů tepla, obr. 21.
- PVC tvarovky jsou někdy dodávány v krabicích a mají-li být takto skladovány venku, nepřikrývejte je tmavými fóliemi. Na přímém slunci by mohlo dojít k vzestupu teploty i na 80 °C, což je teplota, která může způsobit deformace výrobků. Ze stejného důvodu PVC výrobky neskladujte v jiných tmavých obalech bez odvětrání, obr. 22.

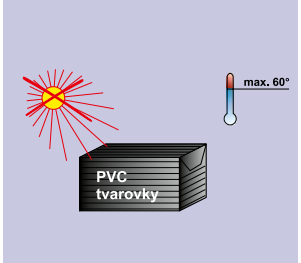
Poznámka: Na stavbách se občas vyskytne tzv. lukovitost trub. Pokud není způsobena špatným skladováním, může to být způsobeno větším protažením prohřáté (osluněné) strany trouby. Tyto případy jsou četnější zvláště v přechodových obdobích se střídáním teplot – po rovnoměrném prohřátí/ochlazení se trubky narovnají. Prevencí může být vhodná volba skladovacího místa nebo zakrytí světlou fólií.



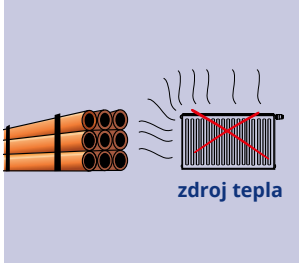
Obr. 19



Obr. 20



Obr. 21



Obr. 22

3.2. KONTROLY PŘED POKLÁDKOU

Prověřte správnost dodaných trubek (druh, značení, odpovídající kruhová tuhost dle projektu).

Zkontrolujte, zda trubky a tvarovky jsou čisté a zvenčí i zevnitř nepoškozené (těsnicí kroužky ani hrdla nesmí být znečištěny pískem či bahnem, na trubkách nesmí být rýhy ani praskliny, zvláště zvenčí v oblasti dříku /u korugovaných v hrdle/ kde by způsobily netěsnost spoje).

Zkontrolujte vzhled a správnou polohu těsnění (překroucení, poloha výztuže, u nesymetrických orientace).

3.3. SPOJOVÁNÍ

Trubky se běžně pokládají tak, aby voda protékala směrem od hrdla k dříku. Je přípustná i opačná poloha (hrdlo a těsnění je „proti směru" toku, např. při použití přesuvek, flexibilních hrdel, připojení na šachty apod.).
Těsnicí kroužek se do drážky hrdla hladkých trubek (KG, PVC QUANTUM, PP MASTER) vkládá tak, že jazýček/jazýčky kroužku tvoří náběh pro zasouvanou trubku a po jejím zasunutí působí proti vytažení (obr. 23).

UPOZORNĚNÍ:
- **Trubky se nesmí používat bez těsnicích kroužků (neodstraňujte těsnicí kroužky z hrdel).**
- **Nedoporučuje se vytvarování hladkého konce PVC trubky jako hrdla.**
- **Nedoporučuje se používat jiné tvary těsnicích kroužků, než pro které je konstruováno hrdlo nebo drážka korugované trubky (zvláště z trubek jiných výrobců).**

PVC se sice dá lepit, konstrukce hrdla však neumožní nalepení hladkého konce trubky do hrdla po vytažení kroužků!

Postup montáže

- Hrdlo, dřík i těsnění potřete mazadlem Pipelife (obr. 24). Je zakázáno použití všech tuků a olejů. Za sněžení, deště a zvláště za mrazu nesmí být použito mazadlo, které váže vodu. Namazaný dřík nepokládejte na zem a chraňte jej před nalepením nečistot na mazadlo.

Orientační spotřeba mazadla na jeden spoj (v gramech)

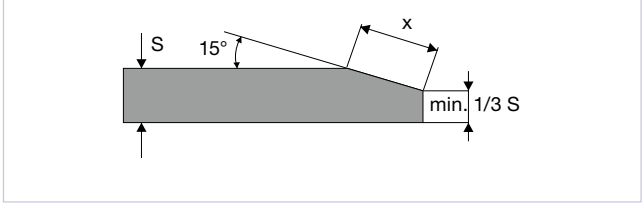
DN	100	150	200	250	300	400	500	630	800
spotřeba	30	54	65	80	100	130	170	200	260

- Konec trubky zasuňte do hrdla na doraz, hloubku zasunutí si předem označte např. fixem (obr. 25). Trubky se zasouvají souose, v rovině potrubí, je možné vypomoci si malými kývavými pohyby. Použití větších trubek/tvarovek vyžaduje větší síly, a někdy je třeba použít páku (obr. 26), popruhy s ráčnou nebo kladkostroj, případně speciální motážní přípravek. Nesmí přitom dojít k posunutí ostatních trubek.
- Poškození trubek zabráníte podložením páky dřevěným trámkem. Není dovoleno posouvat tvarovky údery těžkého předmětu.
- Pokud těsnění nejsou opatřena výztužnými (fixačními) kroužky, je nutno dbát, aby nedošlo k vytlačení těsnicích elementů mimo drážku hrdla. Při teplotách okolo -10 °C se výrazně snižuje elasticita těsnicích kroužků, což může způsobit problém při montáži.
- Hladkou trubku povytáhněte zhruba o 3 mm na každý metr délky trubky (nejméně o 10 mm u 5 m trubky). Je to opatření umožňující trubkám ve spojích pohyb při změnách teploty, které není nutné u jednotlivých tvarovek ani u trubek se žebry.
- Při zkracování použijte obyčejnou jemnozubou pilu nebo řezač trubek; řez musí být proveden kolmo (obr. 27), otřepy se odstraní škrabkou nebo pilníkem.
- Pro řezání okružní pilou se u PVC doporučují pilové kotouče s roztečí zubů 4 mm, hřbet zubu s podbroušením od roviny řezu cca 5 – 10 °, náběh čela zubu kolmý na rovinu řezu, řezná rychlost asi 65 – 70 m/s.
- Pro PP je řezná rychlost zhruba poloviční, rozteč zubů může být větší, asi 6 mm, hřbet podbroušen o cca 25 °, čelo zubu má od svislice odchylku asi 8 °. Problémy může způsobit použití řezných kotoučů – materiál se na řezné ploše může spékat.

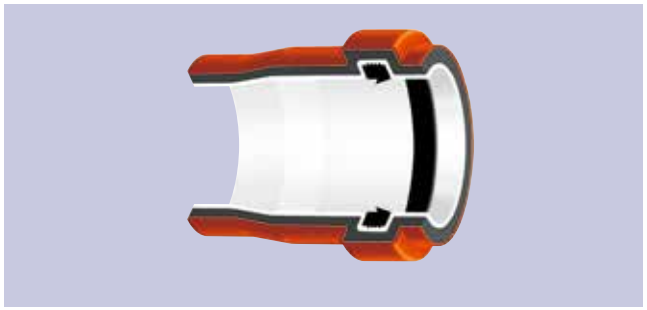
Při jakékoliv úpravě tvarovek nebo těsnicích prvků systému nepřebírá výrobce zodpovědnost za kvalitu spojů.

- Zkrácený konec se u hladkých trubek opatří úkosem pod úhlem 15 ° (viz obr. 28 a 29). Orientační délku zkosení - např. za pomoci

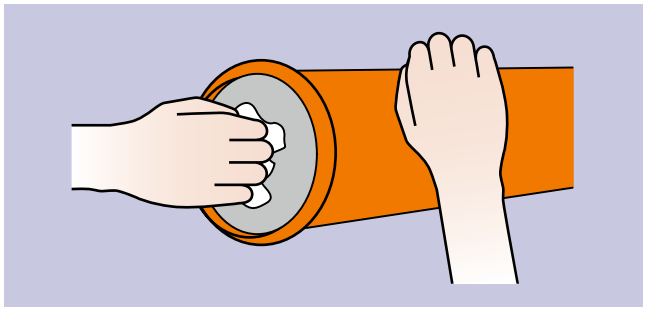
DN	100	150	200	250	300	400	500	630	800
délka zkosení x [mm]	6	6	7	9	9	12	15	18	23



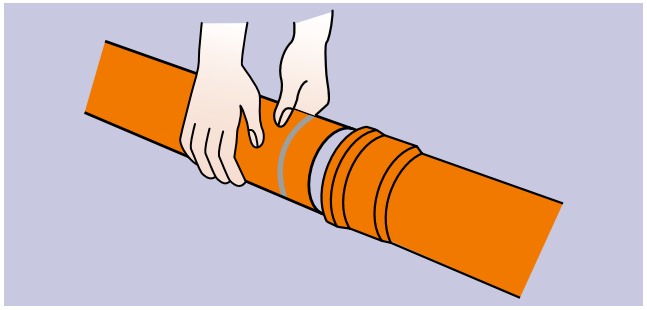
Obr. 29



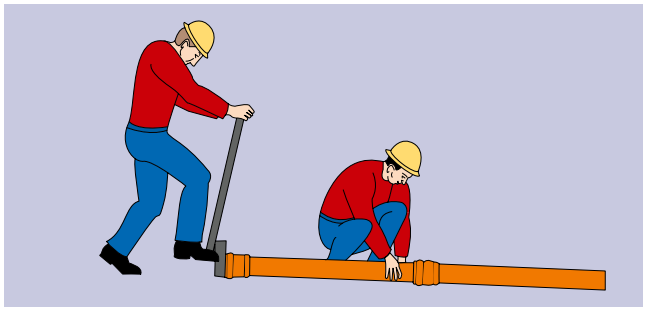
Vložení těsnicího kroužku Obr. 23



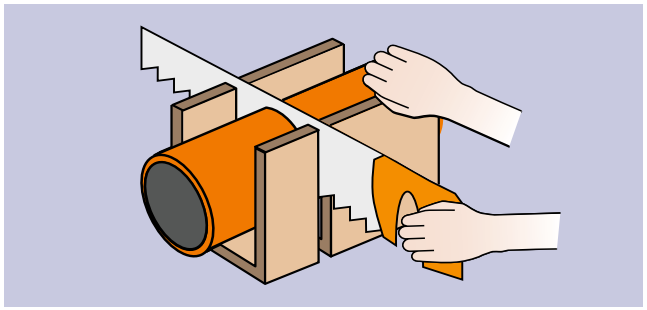
Obr. 24



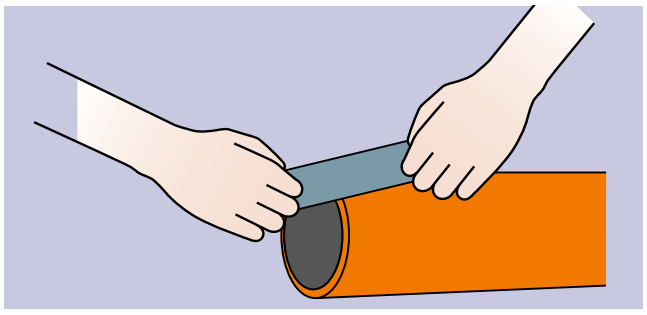
Obr. 25



Obr. 26



Obr. 27



Obr. 28

4. POKLÁDÁNÍ TRUBEK DO ZEMĚ

4.1. VÝKOP

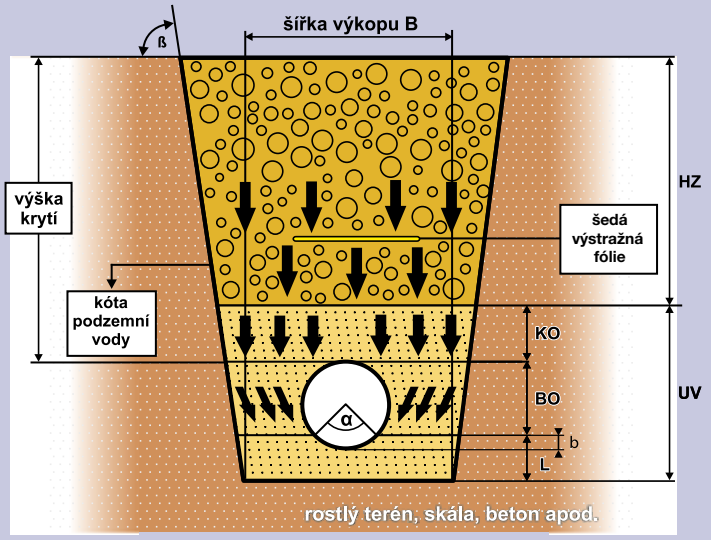


Schéma uložení potrubí ve výkopu:

B = šířka výkopu
α = úhel uložení potrubí
b = výška odpovídá úhlu uložení
–› = směr zhutnění zeminy
β = sklon stěny výkopu
HZ = horní zásyp
KO = krycí obsyp
BO = boční zásyp
UV = účinná vrstva
L = lože trubky

Schéma uložení potrubí ve výkopu **Obr. 30**

Šířkou výkopu se rozumí šířka měřená v úrovni lože trubky resp. mezi pažením. Má umožnit pohodlnou a bezpečnou manipulaci s trubkou a dovolit správné zhutnění jejího obsypu. Na druhé straně nemá příliš snížit kladný vliv rostlé zeminy (pokud je vhodná) na kvalitu uložení trubek. Má brát v úvahu vlastnosti (šířku a pracovní prostor) použité hutnicí techniky. Minimální šířka výkopu pro jednu trubku B podle ČSN EN 1610 (obr. 30) je uvedena v tabulkách č. 1 a 2, platí vždy větší hodnota.

Výjimky jsou možné jen pokud nebude vstupováno do výkopu nebo při prostorovém omezení stavby. Jsou-li trubky položeny paralelně, musí mezi nimi být prostor pro hutnění zeminy, minimálně o 150 mm širší než hutnicí nástroj.

Podle hloubky výkopu a kvality zeminy je nutno zvážit použití pažení. Vytěžená zemina se ukládá do vzdálenosti alespoň 0,5 m od okraje výkopu. V soudržných zeminách může rozšíření výkopu, tj. zvětšení oblasti s lepší zeminou v účinné vrstvě, podstatně zvýšit kvalitu uložení. Naopak nedodržení předepsané šířky může být nebezpečné.

Tabulka č. 1 - Minimální šířka výkopu B v závislosti na průměru potrubí (OD + x)

DN	Výkop s pažením	Výkop nepažený	
		β > 60 °	β ≤ 60 °
≤ 225	OD + 0,40	OD + 0,40	
> 225 až ≤ 350	OD + 0,50	OD + 0,50	OD + 0,40
> 350 až ≤ 700	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40
> 700 až ≤ 1200	OD + 0,85	OD + 0,85	OD + 0,40

OD - vnější průměr trubky v m
β - úhel nepažené stěny výkopu

Tabulka č. 2 - Minimální šířka výkopu v závislosti na hloubce výkopu

Hloubka rýhy [m]	Minimální šířka [m]
> 1,00	není předepsána
> 1,00 až ≤ 1,75	0,80
> 1,75 až ≤ 4,00	0,90
> 4,00	1,00

Nejmenší pracovní vzdálenost mezi stěnou trubky a stěnou výkopu (pažením) je x/2.

4.2. ÚČINNÁ VRSTVA

Vhodná a dobře zhutněná zemina pomáhá roznášet síly působící na trubky a tvarovky. Chrání tak trubky před vznikem nadměrné deformace s negativním vlivem na provoz a životnost systému.
Pro funkci trubky je nejdůležitější účinná vrstva. Je to zemina pod trubkou, vedle ní a dále v minimální tloušťce 15 cm nad horním okrajem trubky (ve zhutněném stavu min. 10 cm nad spojem).
Stavební dozor by měl kvalitu zeminy i práce v účinné vrstvě obzvláště pečlivě kontrolovat.
V celé účinné vrstvě, tj. ve vrstvách L, BO, KO podle obrázku, je dle ČSN EN 1610 nutno použít pouze zeminu podle následující specifikace:

- hutnitelnou zeminu neagresivní vůči materiálu trubky,
- zeminu bez velmi ostrohranných částic (velmi ostrých kamenů)

Norma ČSN EN 1610 povoluje pro použití v účinné vrstvě tyto materiály:

- stejnozrnný štěrk
- zrnitý materiál s odstupňovanou zrnitostí
- písek
- netříděný zrnitý materiál
- drcené stavební materiály

V účinné vrstvě nelze použít materiály:

- jež mohou během doby měnit objem nebo konzistenci
- zeminu obsahující kusy dřeva, kameny, led
- promočenou soudržnou zeminu, organické či vodorozpustné materiály
- zeminu smíchanou se sněhem nebo kusy zmrzlé zeminy
- zeminu citlivou na mráz

Povolená zrnitost:

- pro hladké trubky do DN 200 o zrnitosti max. 22 mm (nejlépe 0 - 22 mm),
- od DN 250 max. 40 mm (zrnění 0 – 40 mm, vhodná je například štěrkodrť 0 - 32mm), (obr. 31 a 32).
- nad DN 600 max. 63 mm
- pozor na kameny vypadlé ze stěn výkopu nebo jeho okolí

Při použití drcených stavebních materiálů je vhodné zrnitost snížit na cca 1/2 doporučené maximální velikosti. Také při stejnozrnném složení doporučujeme maximální velikost poněkud snížit. Hutnění je usnadněno přítomností jemnějších frakcí.

Vysokozátěžové systémy Pipelife dovolují specifikovat i jiné podmínky (zrnitost), podrobnosti najdete v příslušných prospektech.

Zvláště pečlivě je třeba vybírat materiál účinné vrstvy v komunikacích, kde jsou trubky vystaveny nejen zvýšenému statickému zatížení, ale i přenosu dynamického působení vozidel.

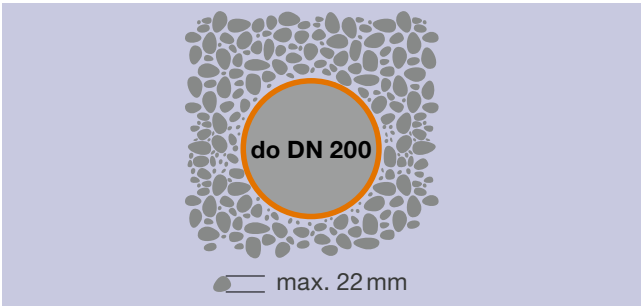
- Zemina se v účinné vrstvě sype z přiměřené výšky a tak, aby nedošlo k poškození nebo posuvu potrubí.
- V okolí trubek nesmí vzniknout dutiny. U trubek s profilovanou vnější stěnou má zemina vyplňovat mezery mezi vlnami.

Zvláště v místech s kolísající hladinou podzemní vody jsou nevhodné zeminy s jemnými částicemi, které mohou být vodou vymyty (štěrkopísky - dá se zvážit například obalení celé vrstvy zeminy geotextilií min. 200 g/m^2).
Účinná vrstva může někdy fungovat jako nechtěná drenáž. Při volbě druhu a zrnitosti zeminy se doporučuje k tomu přihlédnout a učinit vhodná opatření.

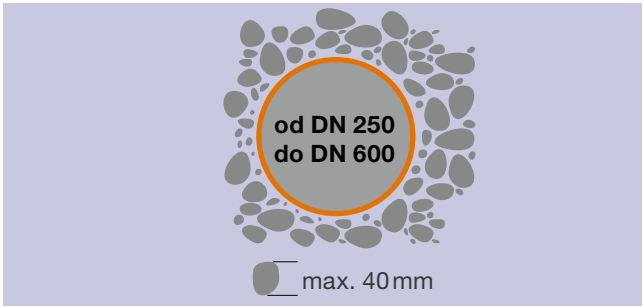
4.3. PODLOŽÍ TRUBEK

Trubky se ukládají do výkopu na podsyp (lože, viz **L** ve schématu uložení, obr. 30)

- Minimální tloušťka 10 cm.
- V kamenitém podloží a na skále min. 15 cm (šířku viz výše).
- V nesoudržných zeminách a při vhodné zrnitosti lze pokládku provést i přímo. Zeminu není nutno intenzivně hutnit, nesmí však být příliš nakypřená. Nedoporučuje se pokládat potrubí na jíly, rašelinný podklad a podobně. Podloží nesmí být zmrzlé!
- Úhel uložení **α** má být větší než 90 ° (v EN 1610 je uvedeno jako parametr b; hodnota b podle projektu musí být dodržena).
- Trubky musí být rovnoměrně podepřeny v celé své délce (viz obr. 33). Musí se zabránit bodovému uložení, např. na výčnělcích horniny nebo na hrdlech - proto musí být podklad urovnán a pro spoje vyhloubeny montážní jamky.
- Pokládka na betonové prahy nebo desky je zakázána. Vyžaduje-li situace použití podložní betonové desky, je nutno opatřit desku výše popsaným ložem.
- Úprava spádu trubek podložením kameny nebo lokálním násypem zeminy není dovolena.
- Při silně se měnících vlastnostech zeminy (rozdílná únosnost podloží) je možno na kritických místech použít dostatečně dlouhou přechodovou zónu z písku a/nebo geotextilií, případně jiných materiálů.
- Výkop musí být při pokládce zbaven vody, a to ze statických důvodů i proto, aby do trub nevnikaly nečistoty a byla možná kontrola čistoty spojů. Kromě lokálního čerpání vody lze odvodnění provést drenážní trubkou, případně štěrkovou drenážní vrstvou (frakce 32 -63 v nezbytné tloušťce pod ložem trubky). Po dokončení prací je nutno funkci drenáží zrušit.
- Rozmezí montážních teplot viz ve všeobecné části.



Zrnitost obsypu dle průměru trubky **Obr. 31**



Zrnitost obsypu dle průměru trubky **Obr. 32**

4.4. ZÁSYP POTRUBÍ V ÚČINNÉ VRSTVĚ

Stupeň hutnění předepisuje projekt, pomůcku pro praxi viz např. v příloze D normy ČSN EN 14 801 (počet průchodů zvoleného mechanismu pro dosažené hutnění).

Násyp a hutnění se provádí po vrstvách cca 10 - 15 cm (dle účinnosti použité techniky), vždy po obou stranách trubky. Hutní se ručně, nožním dusáním nebo lehkými strojními dusadly, nad vrcholem trubky až do výšky 30 cm se nehutní (v naléhavém případě smí být použita lehká technika, nejlépe ruční hutnění). Zvláště pečlivě se má hutnit zemina po bocích trubky do výšky alespoň jedné třetiny jejího průměru (pro náročné instalace s ručním hutněním v „klínících" pod trubkou). Při hutnění je nutno kontrolovat jednotlivé trubky, zda se směrově neposunuly. Hutnicí nástroje nesmí narážet na stěnu potrubí !! Leží-li připojovací hrdlo odbočky výše než průběžná část, nezapomeňte i na jeho důkladné podepření zeminou.

Není-li výkopek pro účinnou vrstvu vhodný, musí projekt vhodnou zeminu předepsat. Pokud při provádění výkopu v soudržné zemině dovolí projekt její použití v účinné vrstvě, je dobré chránit ji před navlhnutím a zmrznutím.

Způsob vytahování pažení může výrazně ovlivnit statiku potrubí a měl by být uveden v projektu. Nejlepší výsledky poskytuje hutnění proti rostlému terénu, proto je nejlépe vytahovat pažení po částech - vždy jen o výšku vrstvy, která se následně bude hutnit. Je-li pažení vytahováno až po zhutnění příslušné vrstvy, zemina se většinou uvolní do mezery a trubka ztrácí podporu. U štětových stěn to musí být ošetřeno v projektu, případně až volbou vyšší SN potrubí.

Zabraňte zbytečnému zatěžování trubek na stavbě, například pojížděním nedostatečně zasypaného potrubí vozidly (obr. 34).

4.5. ZASYPÁNÍ VÝKOPU NAD ÚČINNOU VRSTVOU (HLAVNÍ ZÁSYP POTRUBÍ)

Na materiál této vrstvy nejsou kladeny nároky jako v účinné vrstvě, zvláště pokud povrch nebude zatěžován dopravou. Velikost částic (kamenů) je zde do 150 mm. Nad 30 cm od vrcholu trubky se hutní i zemina nad trubkou, těžkou hutnicí techniku lze použít až od 1 metru nad trubkou.

Podle ČSN 736006 (8/2003) by stoky a kanalizační přípojky měly být značeny výstražnou fólií v barvě šedivé.

4.6. PŘESNOST POKLÁDKY

Trubky je dle ČSN 75 6101 nutno pokládat, obsypávat a hutnit tak, aby horizontální odchylky trubního řadu od skutečné osy přímé stoky nebyly větší než 50 mm na každou stranu, u světlostí nad 500 mm max. 80 mm, vertikální odchylky od kóty dna určené projektovou dokumentací nemají přesahovat následující hodnoty:

- do sklonu potrubí 1%..... ± 10 mm
- při sklonu nad 1 %..... ± 30 mm

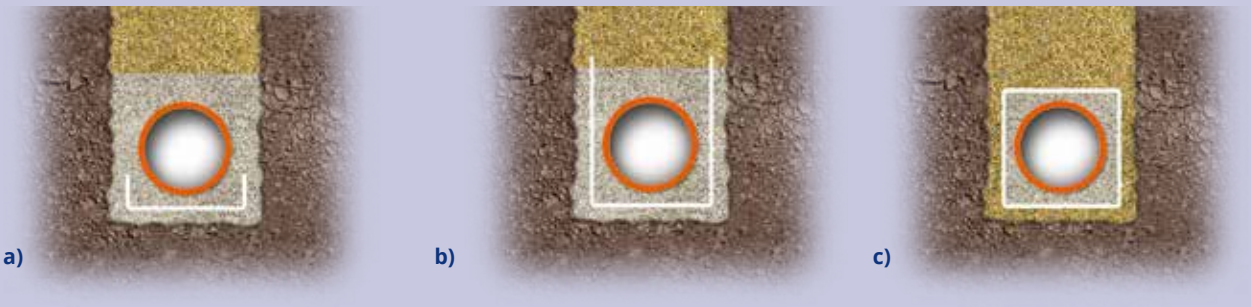
V niveletě dna nesmí vzniknout protispád, nesmí být překročeny dovolené úhly trub ve spojích (viz kapitola 2).
Během hutnění se trubky mohou posunout - doporučuje se průběžná kontrola polohy nebo použití vzpěr nebo přisypání zeminou.

Poznámka: Špatné skladování nebo nerovnoměrné zahřátí trub (viz bod 3.1.) může způsobit jejich prohnutí - lukovitost. Prohnuté trouby se nemají používat a odloží se k relaxaci tvaru. Tepelná deformace se upraví po vyrovnání teplot, mechanické prohnutí až po delší době a často nezmizí úplně. Mají-li se trubky pokládat i v tomto stavu, doporučujeme položit je „na bok", aby se průhyb neprojevil v niveletě potrubí. V bočním směru je lze s pomocí zeminy poněkud vyrovnat.

4.7. POTRUBÍ ULOŽENÁ POD HLADINOU PODZEMNÍ VODY

Projektant zváží podle výsledků geologického průzkumu, zda podzemní voda v okolí trubky nemůže během provozu narušit její stabilitu. Při pokládce se musí voda odčerpávat, jak je uvedeno výše. Po návratu vody do rýhy mohou vztlakové síly nabýt značných hodnot. Plastová potrubí velmi spolehlivě těsní a jsou lehká, proto by se mohla místy zvlnit až vyplavat. Doporučuje se s tímto efektem počítat a neponechávat trubky zbytečně bez zhutněného zásypu (vrstva alespoň 50 cm). Potrubí lze přitížit např. betonovými bloky vhodných rozměrů a hmotnosti, pytli s pískem nebo souvislým kotvením pomocí geotextilie (obr. 35d).

Redukce sedání (a, b, c)



a) b) c)

Kotvení proti pohybu (vzdutí)

d)

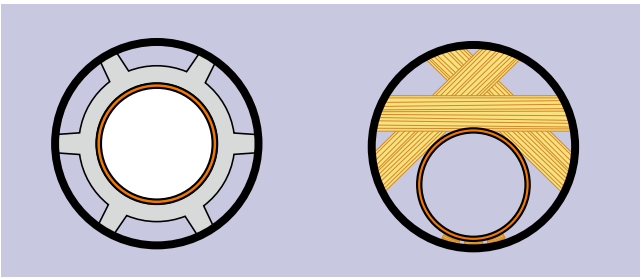
Použití geotextilie **Obr. 35**

5. DALŠÍ ASPEKTY POKLÁDKY

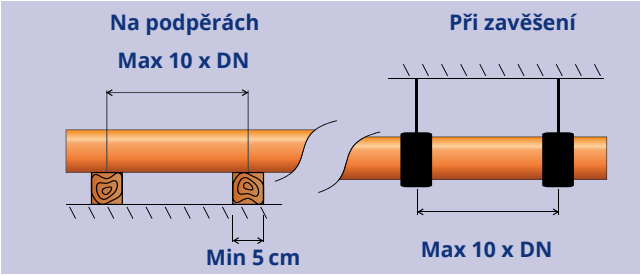
5.1. ULOŽENÍ TRUBEK VE „VOLNÉM“ PROSTORU A V CHRÁNIČKÁCH

Při montáži pod stropy, podél stěn, v kolektorech nebo na mostech se trubky zavěšují na objímky o dostatečné nosnosti a velikosti styčné plochy. Vzdálenost kotvení (hrdla, objímky) nemá být větší než cca desetinásobek vnějšího průměru trubky, aby nedošlo k nadměrnému průhybu. Trubky lze uložit i souvisle, například na korýtkách - v oblasti hrdel se korýtka přeruší. Při nadzemní montáži je potřeba zohlednit vyšší teplotní rozdíly, kterým většinou budou takto použité trubky vystaveny v provozu (důsledné povytažení ve spoji, použití kluzných objímek mimo podpory hrdel aj.)

V chráničkách se pro uložení a vystředění trubek a k ochraně proti pohybům, způsobeným například kolísáním podzemní vody, používají mimo jiné kluzné středicí prvky (ježky), nebo další vhodné podložky. Je-li potrubí zavěšeno, má projekt udávat počet a nosnost kotvicích prvků, což závisí na hmotnosti média, potrubí a objímek, případné izolace a také na parametrech nosné konstrukce (zdiva nebo stropů).



Uložení v chráničce **Obr. 36**

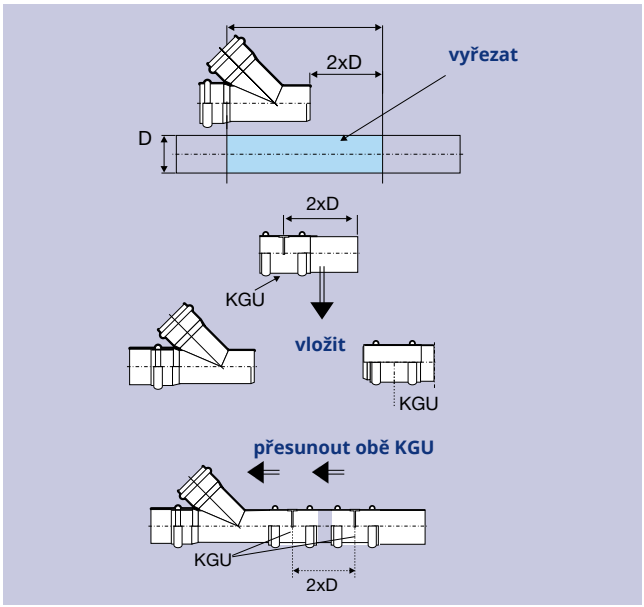


Obr. 37

5.2. VYSAZENÍ DODATEČNÉ ODBOČKY NA STÁVAJÍCÍM POTRUBÍ

5.2.1. Potrubí nelze v uložení vychýlit

Použijí se dvě přesuvky (např. u PVC systému KGU) a běžná odbočka (KGEA). Ze stávajícího vedení se vyřízne kus odpovídající délce tvarovky plus asi dvěma průměrům trubky. Konce hladkých trubek se zkosí. Hrdlo odbočky se nasune na trubku, odřezaný kus trubky se zkrátí na potřebnou délku (=cca 2 Ø trubky, hladké se zkosí na obou koncích). Jedna přesuvka se nasune na konec původní trubky, zároveň s jeho koncem, druhá se nasune na konec zkráceného kusu, opět zároveň s jeho koncem. Zkrácený kus se vloží mezi odbočku a původní trubku a obě přesuvky se přesunou zpět asi o polovinu jejich délky. Při spojování se nesmí zapomenout na čistotu a použití maziva. Pro správný odhad délky přesunutí je vhodné poznačit si fixem polohu přesuvek ve zcela nasunutém stavu. Postup s jedinou přesuvkou je použitelný jen když lze potrubí vychýlit. **Pozor: V praxi se i v tomto případě někdy používá postup s jedinou přesuvkou – je to nesprávné a nezaručuje správnou funkci potrubí!**



Obr. 38

5.2.2. Potrubí lze vychýlit

Z potrubí se vyřízne část o stavební délce odbočky + zhruba polovině hloubky hrdla. Na konec jednoho potrubí (vychýleného) se nasune přesuvka, a na druhý (nevychýlený) hrdlo odbočky. Vychýlené potrubí se vrátí do správného směru a posunutím přesuvky asi o polovinu délky se spojí konec trubky a tvarovky. Při spojování se nesmí zapomenout na čistotu a použití maziva. Pro správný odhad délky přesunutí je vhodné poznačit si fixem polohu přesuvky na trubce.

5.2.3. Mechanickou sedlovou odbočkou (kolmé napojení)

Lze použít u hladkých i korugovaných trubek. Mechanická odbočka se dodává ve dvou provedeních - pro hladké trubky a pro korugované trubky (Pragma+ID 10). Odbočky pro různé systémy nelze zaměnit !!!

Postup napojení:

- Vyvrtat otvor korunovým vrtákem příslušného průměru
- Odstranit otřepy z řezu (při montáži dbejte na dokonalou čistotu kontaktních míst odbočky a otvoru)
- Nasadit mechanickou odbočku a dobře ji zajistit utažením matice za pomoci speciálního klíče, odbočku pro korugované trubky dotáhnout, až je nad maticí vidět jeden závit.
- Po namazání hrdla i těsnění mazadlem připojit do hrdla odbočky namazaný dřík hladké trubky (obr. 39).

5.2.4. Nalepovací odbočkou KGAB

- Lepit lze pouze na hladké PVC trubky! U deformované trubky hrozí nedokonalý styk lepených ploch - zkontrolujte před lepením a případně upravte!
- V trubce se v místě plánovaného odbočení vyřeže otvor vhodné velikosti a tvaru, jeho hrany se zbaví otřepů (uvnitř trubky opatrná kontrola hmatem).
- Dosedací plocha trubky, případně i tvarovky se důkladně očistí, nakonec např. pomocí čisticí kapaliny nebo izopropylalkoholu.
- Lepený povrch trubky i tvarovky se natře lepidlem pro neměkčené PVC, nalepovací odbočka se během otevřeného času lepidla (do 60 s) nasadí na trubku a fixuje vhodným třmenem, SK páskou, drátem apod.

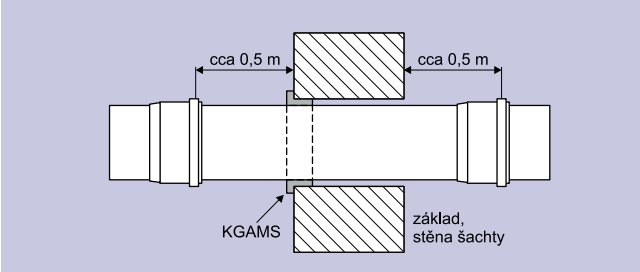
Do doby naprostého zaschnutí lepidla nesmí být spoj namáhán na tah nebo smyk (podle venkovní teploty a druhu lepidla cca 20 až 30 hodin). Před zasypáním potrubí se spoj vhodně fixuje pro snížení mechanického namáhání. Lepení nedoporučujeme provádět při teplotách pod +10 °C a za vlhka.

5.3. VSTUPY DO OBJEKTŮ A ŠACHET

Průchod potrubí pod základy budov a podobně vyžaduje minimální krytí 15 cm nad trubkou.

Dle vyhl. 268/2008 Sb. musí být všechny prostupy vedení technického vybavení do staveb nebo jejich částí, umístěné pod úrovní terénu, plynotěsné. Těsný prostup základem nebo stěnou šachty lze realizovat např. použitím pískovaného hrdla KGAMS (hladký kanál), šachtové zdéře nebo jiného vhodného produktu. Kvůli rozdílné roztažnosti plastů a betonu není vhodné pouhé zabetonování běžného hrdla nebo jiné tvarovky s hladkým povrchem (hladký kanál) resp. jiného vhodného produktu (bez koncového dorazu). Spolehlivé není ani vyplnění prostupu maltou či betonem. Existuje však řada řešení s pomocí expanzních prvků.

Vliv nestejného sedání potrubí a základů, případně betonové šachty a potrubí se eliminuje použitím krátkých kusů trubek (odřezky 0,5 až 1 m), zaústěných do průchodky. Spoj blízko průchodu se při sedání chová jako kloub, který zabrání nadměrnému namáhání trubek (obr. 40). V průchodu přes základy nesmí být umístěn spoj!



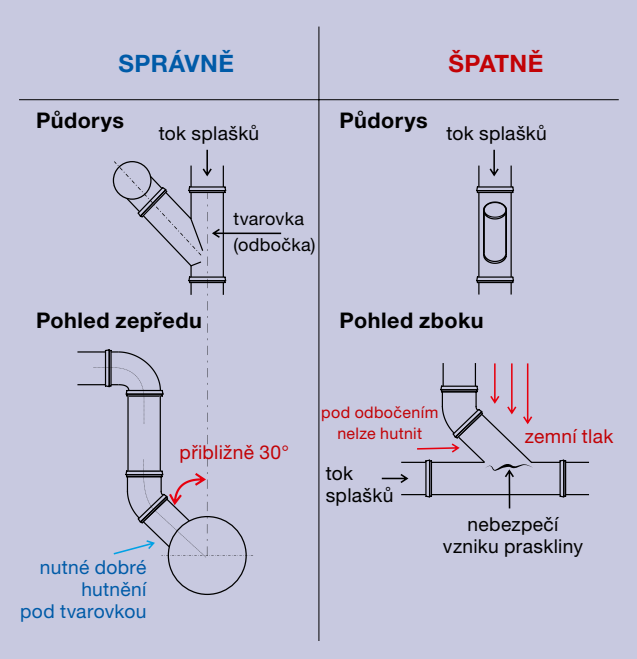
Obr. 40

Obr. 39

5.4. VSTUP SHORA DO LEŽATÉHO POTRUBÍ

V praxi je někdy potřeba zaústit připojovací potrubí do níže ležícího průběžného kanálu shora, s pomocí 45° odbočky (např. **KGEA/45**) a kolena 45°. Pak je nutno odklonit odbočku asi o 30° od roviny kolmé na směr potrubí; což umožní hutnění zeminy pod odbočujícím hrdlem (viz obr. 41).

Použije-li se mechanická odbočka **KGEAM**, doporučuje se její montáž také v odkloněné poloze.

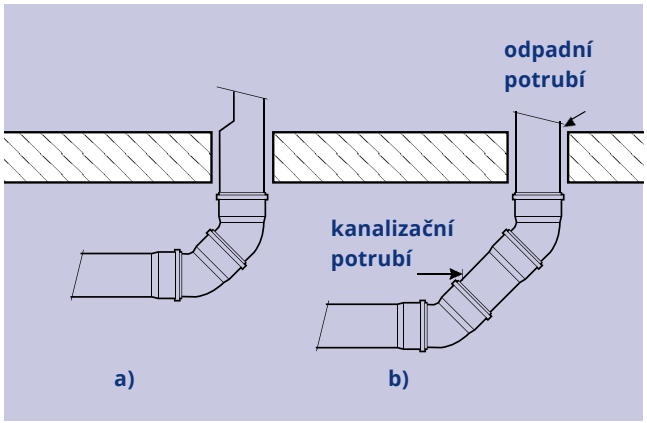


Obr. 41

5.5. PŘECHOD SVISLÉHO ODPADU DO KANALIZACE

Pro přechod ze svislé větve na ležatou se doporučuje použití např. dvou či více kolen, přitom je dle ČSN 75 6760 průměr potrubí nutno o dimenzi zvětšit. (obr. 42a).

Při použití „zklidňovacího kusu“ v délce asi 25 cm se průměr potrubí nemění. Tento způsob je doporučen u vyšších budov. Přechodovou kombinaci tvarovek je vhodné staticky dobře zajistit (např. podkladní betonovou deskou opatřenou ložem z vhodné zeminy, pečlivě hutněným obsypem apod.).



Obr. 42

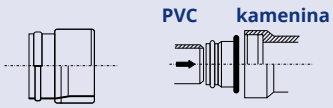
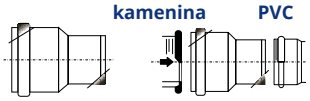
5.6. KANALIZAČNÍ TRUBKY S HLADKÝMI DŘÍKY - KOMBINACE S JINÝMI TRUBNÍMI SYSTÉMY

Kombinace plastových trubek s trubkami jiných systémů a materiálů je často potřebná při opravách nebo rozšiřování stávající kanalizace.

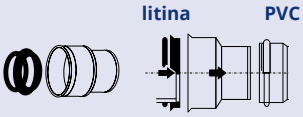
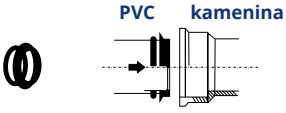
- Pro vzájemné spojení všech hladkých gravitačních systémů (PVC SN 4, SN 8, PP Master, PVC Quantum a hladkých systémů ostatních výrobců z PVC a PP /PE/) nejsou potřebné žádné speciální přechodové tvarovky, neboť jejich dříky i hrdla jsou kompatibilní.
- Kombinace s trubkami PRAGMA+ID 10: postup je uveden v katalogu PRAGMA+ID.
- Pro přechod na litinu nebo kameninu a naopak jsou k dispozici přechodové tvarovky (montáž viz níže).

Montážní postupy přechodových tvarovek na jiné trubní materiály se poněkud liší podle použitého systému a druhu tvarovek.

A) KOMBINACE S KAMENINOU

Objednací kód	Popis	Obrázek	Postup
KGUSM + KGRR...	Přechod na kameninové hrdlo (přechod PVC - kamenina) těsnicí kroužek nutno objednat!		Těsnicí kroužek natáhnout na začátek KGUSM a bez mazadla nasadit do kameniny
KGUS...	Přechod na kameninovou trubku bez hrdla (včetně těsnicího kroužku) (přechod kamenina - PVC)		Těsnicí kroužek natáhnout na konec kameninové trubky a KGUS nasunout bez mazadla
KGRR...	Náhradní těsnicí kroužek pro KGUSM... a KGUS		

A) KOMBINACE S KAMENINOU

Objednací kód	Popis	Obrázek	Postup
KGUG...	Přechod na konec litinové trubky bez hrdla (přechod litina - PVC) těsnění KAME nutno objednat zvlášť		Nejdříve nasadit na konec litinové trubky kroužek a poté těsnění ve tvaru kloboučku. Pak vsunout do hrdla KGUG potřeného mazadlem
KAME...	Dvojité těsnění pro přechod do hrdla litinové trubky (přechod PVC - litina)		Na PVC trubce nedělat úkos. Na PVC nasadit nejdříve kroužek, pak těsnění ve tvaru kloboučku. Potom vsunout do hrdla litinové trubky, potřené mazadlem

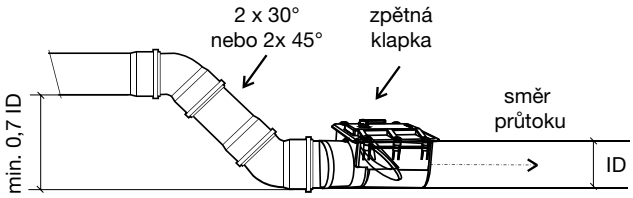
5.7. MONTÁŽ ŠACHET

Montáž šachet je popsána v samostatném prospektu,
který je k dispozici v tištěné formě nebo na www.pipelife.cz.

6.
ARMATURY PROTI ZPĚTNÉMU VZDUTÍ (ZPĚTNÉ KLAPKY)

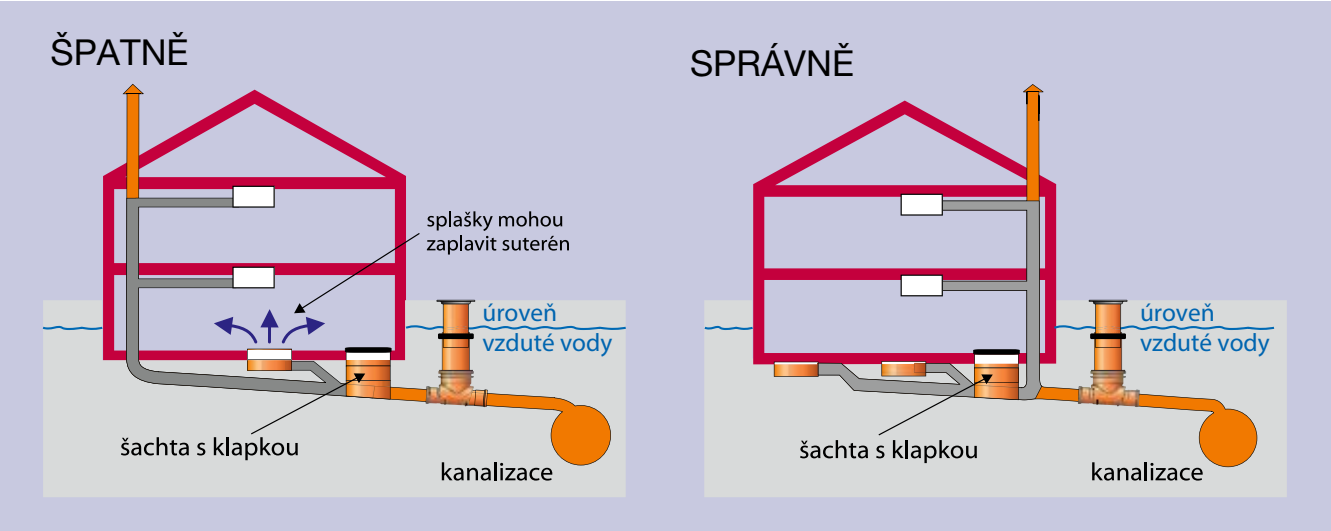
Podle § 33 vyhl. 268/2009 Sb. musí být stavby v záplavovém území, nebo které je nutno chránit před vzdutím v kanalizaci, opatřeny uzávěrem nebo vybaveny zařízením proti zpětnému vzdutí. K tomu slouží tzv. zpětné klapky. Mohou sloužit také jako ochrana proti vnikání hlodavců do potrubí nebo jako čisticí kus. Pipelife dodává plastové armatury do DN 630, v provedení s jednoduchou plastovou nebo s nerezovou klapkou, dle potřeby (např. pro šedé vody) je možno řadit dvě armatury za sebou. Do DN 300 včetně jsou armatury opatřeny aretační páčkou, která blokuje klapku v poloze zavřeno (nelze ji použít k regulaci průtoku!).
Pro navrhování platí mimo jiné ČSN 75 6760 b. 8 a ČSN EN 12 056 -4 . Zpětné klapky se umísťují do šachtičky ve sklepě nebo mimo objekt, šachta má umožnit volný přístup pro kontrolu, čištění nebo aretaci. Montují se tak, aby klapka byla ve svislé poloze, nejvyšší dovolený spád je proto 2%. Na přívodním potrubí má být před armaturou provedeno převýšení rovné nejméně 70% světlosti potrubí. Lze použít např. dvě kolena 30°nebo 45° (obr. 44). Při použití se aretační páčka polohy „zavřeno“ nesmí ponechat v poloze mezi krajními stavy. Potrubí z vyšších pater budovy se připojí až za klapku po směru toku splašků, aby po uzavření klapky nemohly splašky z vyšších pater zaplavit klapkou ochráněné prostory (obr. 45). Funkčnost každé zpětné armatury je nutno kontrolovat minimálně 2x za rok.

Obr. 43



Obr. 44

Instalace zpětné klapky a odpadů



Obr. 45

7. KONTROLY, ZKOUŠKA VODOTĚSNOSTI

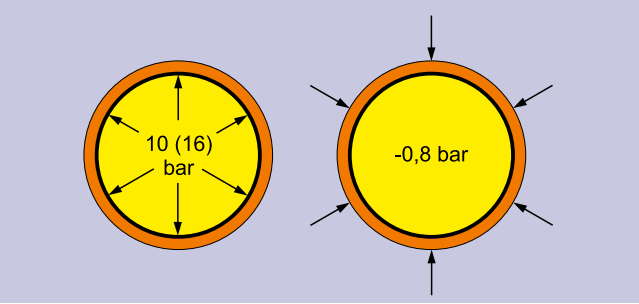
Před uvedením úseků kanalizace do provozu se provádí kontroly provedení dle ČSN EN 1610 (+ kontroly zaměření ČSN 73 0212-4 aj). Součástí kontrol je zkouška vodotěsnosti. Provádí se podle vodou (metoda „W“) nebo vzduchem (metoda „L“) podle ČSN 75 6909 (vyd. 2004) a ČSN EN 1610. Po zásypu rýhy a odstranění pažení se provede vnitřní kontrola a následně uzavřou veškeré otvory. Uzavírací prvky (uzavírací balóny, zátky) se musí jistit proti vytlačení. Potrubí je třeba zajistit proti vlivu sil působících při zkoušce a v nejvyšším bodě opatřit odvzdušňovacím prvkem. Před zkouškou metodou „W“ se potrubí naplní vodou tak, aby mohl uniknout vzduch. Po naplnění se nechá vodní náplň ustálit po dobu dvou hodin a po uplynutí této doby se provede zkouška vodotěsnosti.

Při zkoušce je nutno zabránit vlivu případných změn teploty, neboť by mohly ovlivnit přesnost měření! Ve svažitém terénu, kde lze předpokládat výšku vodního sloupce přes 5 m, musí projektant předepsat vyšší zkušební tlak. Zkouška tlakem vzduchu bývá zdánlivě jednodušší, v případě nevyhovujících hodnot je směrodatná zkouška vodou. Vzhledem k velké stlačitelnosti vzduchu je nutno vzít v úvahu nebezpečí poranění osob, hrozící při uvolnění zátek a jiných tlakově exponovaných dílů, pro šachty je vhodnější zkouška metodou „W“.

O provedení zkoušky se sepisuje protokol.

8. TLAKOVÁ A PODTLAKOVÁ KANALIZACE

Pro kanalizaci tlakovou a podtlakovou jsou používány trubky o příslušné tlakové odolnosti, spojované hrdlovými spoji, svařováním nebo mechanickými spojkami. Platí pro ně řada údajů přechozích odstavců, některými požadavky se však liší od trubek kanalizace gravitační. Podrobnosti najdete v prospektech Tlakové potrubí PE100 a PE100 RC a Tlakové potrubí z PVC.



Dovolený tlak a podtlak **Obr. 46**

9. TLAKOVÉ ČIŠTĚNÍ TRUBEK

Přilnavost nečistot a inkrustací k hladkému povrchu plastů je bez ohledu na dobu působení velmi malá. Naopak na stěně trubek z kameniny a betonu nečistoty mohou ulpět tak pevně, že potřebný tlak vody trouby poškozuje. Plastová potrubí někdy nevyžadují žádné čištění, jinak mohou být intervaly potřebného čištění dlouhé a samotné čištění spočívá spíše v odplavení usazenin.

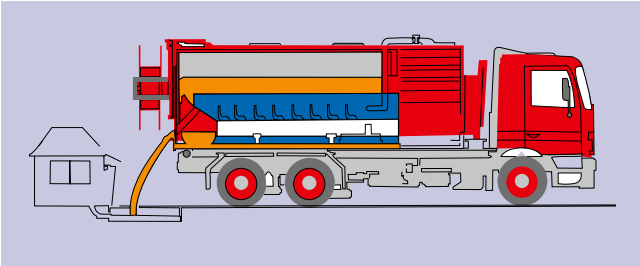
Nejlepších výsledků lze dosáhnout použitím spíše nižších tlaků a většího průtoku vody, neboť je tak zaručeno čištění celého průřezu trubky a dosaženo větší účinnosti čištění. Doporučený čisticí tlak pro plasty je cca 60 barů.
Trubky lze bez problémů čistit tlakem 80 - 120 barů, vysokozátěžové systémy i vyšším. Doporučená rychlost pohybu trysky je 6 - 12 m /min.

Někdy je jako přednost udávána zdánlivě vysoká „odolnost trubek při 340 barech“. Tento údaj je zavádějící, protože eventuální poškození potrubí závisí nejen na tlaku, ale především na energii dopadající vody (tu lze změřit daleko přesněji než tlak). Norma DIN, která 340 bar připouštěla, byla z tohoto důvodu zrušena. Údaj je však často zneužíván, proto norma ČSN EN 13 476-1 udává, že při trysce 1 mm a 340 barech má vodní paprsek 5x menší energii dopadu než při normované zkoušce s tryskou 2,8 mm při 120 barech.

Související normy:
ČSN EN 14 654-1 Řízení a kontrola postupů čištění ve stokách a kanalizačních přípojkách. Část 1: Čištění stok (platná pro všechny druhy potrubí)

CEN/TR 14 920 (ČSN 75 6306) Odolnost proti vysokotlakému proplachování - Zkouška pohyblivou tryskou

ČSN EN 13 476 -1 Plastové potrubní systémy pro beztlakové kanalizační přípojky a stokové sítě uložené v zemi – Potrubní systémy se strukturovanou stěnou z PVC-U, PP a PE, část 1: Obecné požadavky a charakteristiky zkoušení



Běžně do 70 bar, MAX 120 bar **Obr. 47**

10. CHEMICKÁ ODOLNOST

Data v následujících tabulkách vycházejí z norem. Jsou stanovena v laboratorních podmínkách a mohou se od praxe lišit. Je nutno například počítat s možnou synergií v případě směsí a se zvýšeným nebezpečím při vysokém mechanickém namáhání (koroze za napětí)

Značení koncentrace: **kaž.** jakákoli koncentrace · **konc.** koncentrovaný roztok · **níz.** nízká koncentrace · **obv.** obvyklá koncentrace **zř.** zředěný roztok · **vod.** vodný roztok · **nasyc.** za studena nasycený roztok

+	Odolný – za běžných podmínek (tlak, teplota) materiál není nebo je jen zanedbatelně napadán médiem
o	Podmíněně odolný – médium napadá materiál a vede k jeho bobtnání. Životnost je podstatně zkrácena. Důležité je většinou přihlédnutí ke koncentraci média a dalším provozním podmínkám.
–	Není odolný – materiál je pro médium nepoužitelný, resp. je použitelný za zvláštních podmínek
	Nezkoušeno – bez označení

10.1. CHEMICKÁ ODOLNOST NEMĚKČENÉHO POLYVINYLCHLORIDU (PVC-U)

Sloučenina	Koncentrace [%]	Teplota		
		20 °C	40 °C	60 °C
Aceton	100	-		
Aceton vodný	stopy	-		
Alkoholické nápoje	běžná	+		
Alkoholy mastné (vyšší)	100	+	+	+
Allylalkohol	96	o		
Amoniak kapalný	100	o	o	
Amoniaková voda	nasyc.	+	+	o
Benzen	100	-	-	-
Benzin	100	+	+	+
Benzin-benzen směs	80/20	-	-	-
Benzoan sodný vodný roztok	do 10	+	+	
Bělící louh 12,5 % akt. chloru		+	+	o
Bromová voda	nasyc.	o		
Butandiol	do 10	+	o	-
Butanol	do 100	+	+	o
Butylacetát	100	-		
Celulóza vod.	nasyc.	+		o
Cyklohexanol	100	-	-	-
Dusičnan amonný vod. roztok	zř.	+	+	o
Dusičnan vápenatý vod. roztok	nasyc.	+	+	+
Dusičnan draselný vod. roztok	50	+	+	+
Dvojchroman draselný vod. roztok	40	+		
Etylacetát	100	-		
Etylalkohol (zákvas)	provozní	+	+	o
Etylalkohol a kys. octová (kvasná směs)	provozní	+	o	
Etylalkohol denat. (2 % toluenu)	96	+	o	o
Etylalkohol vod. roztok	96	+	+	o
Etylenchlorid	100	-		
Etyléther	100	-		
Fenolové vody	1	+		
Fenolové vody	do 90	o	o	-
Fluorid amonný vod. roztok	do 20	+		o
Formaldehyd vod. roztok	zř.	+	+	o
Fruktóza (hroznový cukr) vod.	nasyc.	+	+	o
Glycerin vod.	každá	+	+	+
Glykokol vod.	10	+	+	+
Glykol vod.	běžná	+	+	+
Chloramin vod. roztok	zř.	+	-	-
Chlorečnan sodný vod. roztok	do 10	+	+	-
Chlorid amonný vod. roztok	zř.	+		o
Chlorid draselný vod. roztok	zř.	+	+	o
Chlorid draselný vod. roztok	nasyc.	+	+	+
Chlorid hlinitý vod. roztok	zř.	+	+	o
Chlorid hlinitý vod. roztok	nasyc.	+	+	+
Chlorid hořečnatý vod. roztok	zř.	+	+	o
Chlorid hořečnatý vod. roztok	nasyc.	+	+	+
Chlorid sodný viz sůl jedlá				
Chlorid vápenatý vod. roztok	zř.	+	+	o
Chlorid vápenatý vod. roztok	nasyc.	+	+	+
Chlorid železitý vod. roztok	do 10	+	+	+
Chlorid železitý vod. roztok	nasyc.	+	+	o
Chloristan draselný vod. roztok	1	+	+	
Chlornan sodný vod. roztok	zř.	+		
Chlorová voda	nasyc.	o	o	+

Sloučenina	Koncentrace [%]	Teplota		
		20 °C	40 °C	60 °C
Chroman draselný vod. roztok	40	+	+	
Kresol vod.	do 90	o	o	+
Kys. benzoová	každá	+	+	o
Kys. boritá vod. roztok	nasyc.	+	+	+
Kys. bromovodíková vod. roztok	do 10	+	+	
Kys. chloristá vod. roztok	do 10	+	+	o
Kys. chloristá vod. roztok	nasyc.	+	+	o
Kys. chlorná vod. roztok	do 20	+	+	o
Kys. chromová vod.	do 50	+	+	+
Kys. citronová vod. roztok	35	+	+	o
Kys. citronová vod. roztok	do 10	+	+	
Kys. dusičná	30	+	+	o
Kys. dusičná	98			o
Kys. fosforečná	do 32	+	+	+
Kys. fosforečná	do 30	+	+	o
Kys. křemičitá vod. roztok	37	+	+	o
Kys. mravenčí vod. roztok	100	o	o	
Kys. sírová vod. roztok	1	+	+	+
Kys. sírová vod. roztok	do 40	+	+	o
Kys. sírová vod. roztok	40 - 80	o	o	-
Kys. solná vod. roztok	96	+	+	o
Kys. šťavelová vod. roztok	100	+	+	o
Kys. šťavelová vod. roztok	zř.	+	+	
Kys. vinná vod. roztok	nasyc.	+	+	o
Kys. vinná vod. roztok	do 10	+	+	+
Louh draselný vod. roztok		+	+	+
Louh draselný vod. roztok	do 40	+	+	o
Louh sodný roztok	50 - 60	+	+	+
Lučavka královská	do 40			o
Manganistan draselný vod.		+	+	+
Manganistan draselný vod.	6	+	+	o
Mastné kyseliny obecně	do 18	+	+	
Metanol vod.	32			+
Metanol	100	+	+	
Metylchlorid	32			+
Metylénchlorid	100	+	+	
Minerální oleje	100	+	+	o
Mléko		+	+	
Moč	provoz	+	+	o
Močovina vod. roztok	níz.	+	+	+
Octan olovnatý vod. roztok		+	+	+
Octan olovnatý vod. roztok	do 10	+	+	o
Oleje a tuky	konc.	+	+	o
Ovocné šťávy	nasyc.	+	+	+
Oxid uhličitý suchý	50	+	+	+
Oxid uhličitý vlhký	100	+	+	o
Ozon	10	+		
Parafinické alkoholy	100	+	+	+
Peroxid vodíku vod. roztok	do 20	+	+	
Persíran draselný	zř.	+	+	o
Pivo		+	+	+
Propan plynný		+		
Propan kapalný	100	+		
Sirovodík suchý	100	+	+	+

Sloučenina	Koncentrace [%]	Teplota		
		20 °C	40 °C	60 °C
Sirovodík vod. roztok	nasyc.			
Síran amonný vod. roztok	nasyc.	+	+	o
Síran amonný vod. roztok	zř.	+	+	+
Síran hořečnatý vod. roztok	nasyc	+	+	o
Síran hořečnatý vod. roztok	zř.	+	+	+
Síran měďnatý vod. roztok	nasyc	+	+	o
Síran měďnatý vod. roztok	zř.	+	+	+
Síran sodný vod. roztok	nasyc	+	+	o
Síran sodný vod. roztok	zř.	+	+	+
Síran zinečnatý vod. roztok	nasyc	+	+	o
Síran zinečnatý vod. roztok	zř.	+	+	+
Směs kyselin (dusičná/sírová/voda)	50/50/0	+	+	o
Soda, vod. roztok	nasyc.	+	+	+

Sloučenina	Koncentrace [%]	Teplota		
		20 °C	40 °C	60 °C
Soda, vod. roztok	zř.	+	+	o
Sůl jedlá vod. roztok	nasyc.	+	+	+
Sůl jedlá vod. roztok	zř.	+	+	o
Škrob vod. roztok	běžná	+	+	+
Tetrachlormetan tech.	100	o	-	
Toluen	100	-		
Trichloretylén	100	-		o
Uhličitan draselný vod. (viz potaš)				+
Uhličitan sodný	nasyc.	+	+	
Vinylacetát	100	-		
Voda včetně mořské		+	+	
Vyšší mastné alkoholy	100	+	+	
Xylén	100	-		

10.2. CHEMICKÁ ODOLNOST TĚSNICÍCH KROUŽKŮ

SBR (styren-butadienový kaučuk) = materiál pro kroužky standardní · **NBR** (akrylonitrilový kaučuk) = materiál pro kroužky olejivzdorné
Pokud není stanoveno jinak, jsou odolnosti tabelovány pro pokojovou teplotu.
Použité zkratky: A - velmi odolný · **B** - odolný · **C** - podmíněně odolný · **D** - není odolný · **-** - nebylo odzkoušeno

Medium	SBR	NBR
Acetaldehyd	C	D
Aceton	B/C	D
Acetanhydrid	-	D
Amoniak plynný, horký	C	C
Amoniaková voda	B	B
Amylacetát	C	D
Amylalkohol	A	B
Anilin	C	D
Benzaldehyd	C	D
Benzén	D	D
Benzin olovnatý	D	A
Benzin-Benzén-Ethanol 50/30/20	D	D
Benzin-Benzén 50/50	D	D
Borax, vod. roztok	A	A
Butan plynný	D	B
Butanol	A	A
Butylacetát	D	D
Buten kapalný	D	B
Cyklohexan	D	B
Cyklohexanol	C	B
Cyklohexanon	D	D
Dibutylether	D	D

Medium	SBR	NBR
Difutylfalát	D	D
Dietylamin	B	B
Dietylenglykol	D	A
Dietylether	D	A
Dimetylether	A	B
Dimetylformamid DMFA	A	B
Dioktylftalát	A	A
Dusičnan amonný, vod. roztok	A	A
Dusičnan draselný, vod. roztok	A	A
Dusičnan sodný	A	A
Dusičnan sodný, vod. roztok	-	D
Estery kys. akrylové	A	B
Etanol, Etylalkohol 20 °C	B	C
Etanol, Etylalkohol 50 °C	B/C	C
Etanolamin	D	D
Etylacetát	D	D
Etylbenzén	D	B/C
Etylchlorid	B	B
Etylendiamin, 1,2-Diaminoetan	B	B
Etylendiamin	A	A
Etylenglykol, 1,2-Etandiol	D	D
Etylenchlorid, 1,2-Dichloretan	D	D
Fenol	A	A

Medium	SBR	NBR
Fluorid amonný, vod. roztok	A	A
Formaldehyd	A	A
Fosforečnan sodný, vod. roztok	A	A
Fosforečnan amonný, vod. roztok	A	A
Glukóza	B	B
Glycerin	D	A
Glykol	D	A
Heptan	A	B
Hexan	A	B
Hydroxid draselný	A	A
Hydroxid draselný, konc.	A	B
Hydroxid draselný 50 %	A	A
Hydroxid sodný	D	D
Hydroxid vápenatý, vod. roztok	A	A
Chloralhydrát, vod. roztok	A	A
Chloramin, vod. roztok	A	A
Chlorid amonný, vod. roztok	A	B
Chlorid draselný, vod. roztok	A	
Chlorid hořečnatý, vod. roztok	A	A
Chlorid sodný, vod. roztok	B	B
Chlorid vápenatý, vod. rozrok	D	D
Chlorid zinečnatý, vod. roztok	D	D
Chlorid železitý, vod. roztok	B	B
Chlorové vápno	A	B
Chlorovodík plynný	A	B
Chroman draselný, vod. roztok	D	B/C
Izobutylalkohol	D	B
Izopropanol	D	A
Izopropylether	B	B
Karbolineum	D	D
Kostní olej	D	D
Kys. citronová	C	D
Kys. dusičná 30 % 80 °C	C	D
Kys. dýmavá 60 °C	B	C
Kys. fluorovodíková do 65 % horká	B/C	B/C
Kys. fluorovodíková nad 65 % horká	D	D
Kys. fluorovodíková do 65 % studená	A	B
Kys. fluorovodíková nad 65 % studená	D	D
Kys. fosforečná koncentrovaná, horká	D	D
Kys. fosforečná studená, pod 45 %	B	D
Kys. chromová	A	B
Kys. karbolová		
Kys. mravenčí		
Kys. olejová	D	B
Kys. sírová 10 % 60 °C	B	B
Kys. sírová 25 % 60 °C	B	B
Kys. sírová nad 50 % 60 °C	D	D
Kys. sírová dýmavá	A	A
Kys. solná 10 % 80 °C	A	A
Kys. solná 30 %	B/C	B/C
Kys. solná 37 %	B/C	B/C
Kys. vinná	A	A
Kys. uhličitá	A	A
Lanolin	D	A
Lněný olej	D	A
Letecký benzin	D	A
Mastné alkoholy	A	A
Mazací oleje	D	A

Medium	SBR	NBR
Metan	C	A
Metanol, Metylalkohol	B	B/C
Metylenchlorid	D	D
Metyletylketon, MEK	D	D
Minerální oleje	-	A
Mléko	A	A
Močovina, vod. roztok	A	A
Motorové oleje	D	A
Nafta	D	A
Naftalén	D	C
Ocet 3,5 - 5 %	B	B
Ocet 10%/50 °C	D	D
Ocet 75%/50 °C	D	D
Olej Nr. 1 dle ASTM	D	A
Olej Nr. 2 dle ASTM	D	A
Olej Nr. 3 dle ASTM	D	A/B
Oleum	D	D
Olivový olej	D	A
Oxid siřičitý	D	D
Palivo Nr. 1 dle ASTM (izooktan)	D	A
Palivo Nr. 2 dle ASTM (izooktan/toluen)	D	C
Palivo Nr. 3 dle ASTM (toluen/izooktan)	D	D
Parafin	D	A
Parafinový olej	D	A
Perchloretylén 50 °C	D	D
Petroleter	D	A
Petrolej	D	A
Pivo	A	A
Propan	D	A
Propanol-1, Propylalkohol 50 °C	B	B
Propylalkohol 50 °C, Propanol-1	B	B
Propylenglykol	A	B
Převodový olej	D	A
Ricinový olej	C	A
Rostlinné tuky	-	A
Síran amonný, vod. roztok	A	A
Síran sodný, vod. roztok	A	A
Síran železnatý, vod. roztok	B	B
Sirovodík suchý	C	C
Sirovodík suchý 80 °C	C	C
Sirovodík vodný roztok	C	C
Sirovodík vodný 80 °C	C	C
Strojní minerální olej	D	A
Terpentinový olej	D	B
Tetrachloretylén	D	D
Tetrahydrofuran	D	D
Toluen 20 °C	D	D
Topný olej	D	A
Trafooleje	D	B
Trichlormetan, Chloroform	D	D
Uhličitan draselný, vod. roztok	A	A
Uhličitan sodný, vod. roztok	A	B
Uhličitan amonný, vod. roztok	A	A
Vápenné mléko	B	C
Vazelína	D	A
Vinylacetát	-	D
Xylény	D	D
Zemní plyn	D	B
Živočišné tuky	-	A

10.3. CHEMICKÁ ODOLNOST POLYPROPYLÉNU

Sloučenina	Koncentrace [%]	Teplota		
		20 °C	40 °C	60 °C
Aceton	100	+	o	
Amoniak plynný	100	+	+	
amoniak vodný roz.	konc.	+	+	
amylalkohol čistý		+	+	
anhydrid kys. octové	100	+		
anilin	100	+	o	
asfalt		+	o	
benzaldehyd	100	+		
benzen		o	-	
benziny	100	+	o	
borax vod.		+	+	
bromová voda	nasyc.	-	-	
butan kapalný	nasyc.	+		
butylacetát	100	+	o	
cyklohexan	100	+		
cyklohexanol	100	- +	+	
cyklohexanon	100	+	-	
dibutylfalát		+	o	
dietyleter		o		
dvojchroman draselný vod. roztok		+	+	+
1,4-dioxan	nasyc.	+	o	-
dusičnan amonný vod. roztok	100	+	+	+
dusičnan draselný vod. roztok	kaž.	+	+	
dusičnan sodný vod. roztok	nasyc.	+	+	
dusičnan vápenatý vod. roztok	nasyc.	+	+	+
etylacetát	100	o	o	
etylalkohol vod. roztok	96	+	+	
etylalkohol vod. roztok	50	+	+	
etylbenzen	100	o	-	
fridex	každá	+	+	+
fosforečnan amonný vod.	nasyc.	+	+	+
fosforečnan sodný vod.	100	+	+	
glycerin	vys.	+	+	-
glycerin vod.		+	-	
glykokol vod.	nasyc.	+	-	
glykol	zřeď.	+	+	
glykokol vod.	100	+	+	
glykokol vod.	vys.	+	+	
hexan	zřeď.	o		
hydroxid draselný	100	+	+	
hydroxid draselný	50	+	+	
hydroxid draselný	25	+	+	
hydroxid sodný	10	+	+	
chlorbenzol	100			
chlorečnan sodný vod.	100	+		
chlorid amonný vod.	5	+	+	+
chlorid draselný vod.	každá	+	+	+
chlorid sodný	nasyc.	+	+	+
chlorid vápenatý vod.	nasyc.	+	+	+
chlornan draselný vod.	nasyc.	+	+	
chlornan sodný vod.	nasyc.	+	+	
chloroform	25	+		
chlorová voda	100	o	-	
chlorové vápno	nasyc.	o	+	

Sloučenina	Koncentrace [%]	Teplota		
		20 °C	40 °C	60 °C
chlorovodík plynný		+	+	
chromové činící lázně	vys.	+	+	
chromsírová směs		+	-	
isooktan	100	-	o	
isopropylalkohol	100	+	+	
kresol	100	+	o	
kresol vod.	nasyc.	+	o	
kyselina benzoová	100	+	+	
kyselina benzoová vod.	nasyc.	+	+	+
kyselina boritá	100	+	+	
kyselina boritá vodná	nasyc.	+	+	
kyselina citronová vod.	nasyc.	+	+	+
kyselina dusičná	50	o	-	
kyselina dusičná	25	+	+	
kyselina dusičná	10	+	+	
kyselina fluorovodíková	40	+	+	
kyselina fosforečná	nasyc.	+	o	
kyselina fosforečná	50	+	+	
kyselina chlorovodíková	nasyc.	+	+	
kyselina chlorsulfonová	100	-	-	
kyselina mravenčí	90	+		
kyselina mravenčí	50	+	+	
kyselina mravenčí	10	+	+	+
kyselina octová ledová	100	+	o	-
kyselina octová vod.	50	+	+	
kyselina octová vod.	10	+	+	+
kyselina sírová	96	+	o	
kyselina sírová	50	+	+	
kyselina sírová	25	+	+	
kyselina sírová	10	+	+	+
kyselina stearová	100	+		
kyselina šťavelová vod.	nasyc.	+	+	+
kyselina vinná vod.	nasyc.	+	+	
lanolin		+		
manganistan draselný vod.	nasyc.	+	o	
mléčné výrobky		+	+	o
metanol	100	+	+	
metanol vod.	50	+	+	
metyletylketon	100	+	o	
minerální oleje (bez aromátů)		+	o	-
močovina vod.	nasyc.	+	+	
motorová nafta		+	o	
motorové oleje		+	o	-
n-butanol	100	+	+	
ocet obv.	obv.	+	+	
octan amonný vod.	každá	+	+	+
olej do dvoutaktních motorů		o	o	
olej olivový		+	+	
olej rostlinný		+	o	
olej sojový		+	o	
olej transformátorový		+	o	
oleum	každá	-	-	
parafin	100	+	+	-
parafinový olej	100	+	o	-

Sloučenina	Koncentrace [%]	Teplota		
		20 °C	40 °C	60 °C
peroxid vodíku vod.	90			
peroxid vodíku vod.	30	+	o	
peroxid vodíku vod.	10	+	+	
peroxid vodíku vod.	3	+	+	
petroléter	100	+	o	
pivo		+		+
propan kapalný	100	+		
pyridin	100	+	o	
rybí tuk		+		
sádlo vepřové		+	+	
silikonový olej		+	o	o
síran amonný vod.	každá	+	+	+
síran draselný vod.	nasyc.	+	+	
síran sodný vod.	nasyc.	+	+	
sirovodík	zřeď.	+	+	+
siřičitan sodný vod.	nasyc.	+	+	+
solanka		+	+	
škrob - roztok	každá	+	+	

Sloučenina	Koncentrace [%]	Teplota		
		20 °C	40 °C	60 °C
terpentýn		o	-	+
tetrahydrofuran	100	o	-	
tetrachlormetan	100	o	-	
thiosíran sodný vod.	nasyc.	+	+	
toluen	100	o	-	
topné oleje		+	o	
trichloretylén	100	o	-	
trikresylfosfát		+		
uhličitan amonný vod.	každá	+	+	
uhličitan draselný (potaš)	nasyc.	+	+	
uhličitan sodný (soda)	nasyc.	+	+	+
uhličitan sodný (soda)	10	+	+	
vazelína lék.		+	o	
víno		+	+	+
voda	100	+	+	
voda mořská		+	+	
vodní sklo		+	+	+
xylen	100	o	-	+

Záruky se vztahují na kvalitativní parametry našich výrobků a zboží. V případě škody se naše ručení vztahuje na hodnotu námi dodaného zboží. Vyhrazujeme si právo dodávky zboží odlišného od zobrazení uvedeného v katalogu. V objednávkách používejte naše objednací čísla.

Po ukončení životnosti výrobků doporučujeme jejich materiálovou nebo energetickou recyklaci firmou s patřičným oprávněním. Naše technické poradenství spočívá ve znalosti norem, ve výpočtech a v dosavadních zkušenostech. Nemáme možnost ovlivnit podmínky použití námi nabízených výrobků, zvláště pak nestandardní zacházení s výrobky či použití nebo pokládku, proto jsou veškeré údaje uvedené v našem katalogu nezávazné.

Katalogy a prospekty pravidelně aktualizujeme a vyhrazujeme si právo změny údajů v nich uvedených.

Aktuálnost konkrétního katalogu či prospektu si proto vždy ověřujte na www.pipelife.cz.

Vydání 2/2022

Pipelife Czech s.r.o.

Kučovaniny 1778
765 02 Otrokovice
tel.: +420 577 111 213

www.pipelife.cz

Pipelife Slovakia s.r.o.

Kuzmányho 13
921 01 Piešťany
tel.: +421 337 627 173

www.pipelife.sk

PIPELIFE
always part of your life