

GC SKUPINA

TECHNICKÝ KATALOG

**PVC**

TRUBKY A TVAROVKY



Červenec 2018  
VYDÁNÍ I

# OBSAH

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| VŠEOBECNÉ INFORMACE                                     | 2  |
| O SPOLEČNOSTI                                           | 5  |
| 1. NORMY, KTERÉ SE VZTAHUJÍ NA PEŠTAN TRUBKY A TVAROVKY | 6  |
| 2. ZÁKLADNÍ INFORMACE O PEŠTAN TRUBKÁCH A TVAROVKÁCH    | 7  |
| 2.1 Značení trubek                                      | 8  |
| 2.2 Značení tvarovek                                    | 8  |
| 2.3 Výrobní program                                     | 9  |
| 3. BALENÍ, DOPRAVA A SKLADOVÁNÍ                         | 10 |
| 3.1 Balení trubek a tvarovek                            | 10 |
| 3.2 Doprava a manipulace                                | 11 |
| 3.3 Skladování                                          | 12 |
| 4. INSTALACE A PŘIPOJENÍ                                | 14 |
| 4.1 Typy trubek                                         | 14 |
| 4.2 Spojování trubek                                    | 16 |
| 4.3 Spojování trubek a tvarovek                         | 17 |
| 4.4 Spád potrubí                                        | 18 |
| 4.5 Vedení trubky stropem                               | 19 |
| 4.6 Instalace potrubí do betonu                         | 19 |
| 4.7 Instalace protipovodňových zařízení v budovách      | 19 |
| 4.8 Opatření ke snížení hluku                           | 20 |
| 4.9 Protipožární opatření                               | 20 |
| 4.10 Testování potrubí                                  | 21 |
| 5. POUŽITÍ POTRUBÍ                                      | 22 |
| 6. ODSTRAŇOVÁNÍ POTÍŽÍ                                  | 29 |
| 7. ÚDRŽBA                                               | 29 |
| 8. DEMONTÁŽ A ODSTRANĚNÍ POTRUBÍ                        | 30 |
| 9. PO POUŽITÍ                                           | 30 |
| 10. SEZNAM ZKRATEK                                      | 31 |
| 11. TABULKA CHEMICKÉ ODOLNOSTI                          | 32 |
| 11.1 Úvod                                               | 32 |
| 11.2 Oblast použití                                     | 32 |
| 11.3 Definice a symboly                                 | 32 |
| 12. CERTIFIKÁTY                                         | 41 |
| 13. VÝROBNÍ PROGRAM                                     | 43 |

# OBECNÉ INFORMACE

Technický katalog se může v určitých časových intervalech měnit v závislosti na změně výrobního programu PVC trubek a tvarovek. Z tohoto důvodu je nutné zkontrolovat, zda máte nejnovější verzi technického katalogu. Datum vydání technického katalogu je uvedeno na obálce a poslední možnou verzi je možné stáhnout z [www.pestan.net](http://www.pestan.net) nebo vyžádat prostřednictvím emailu [office@pestan.net](mailto:office@pestan.net). S rychlou orientací v textu vám pomůžou piktogramy.

**Důležité  
informace**



**Bezpečnostní  
doporučení**



**Právní  
informace**



Než začnete instalovat Peštan PVC trubky a tvarovky pro podzemní odvod vody a kanalizaci, nezapomeňte si přečíst všechny odkazy týkající se bezpečnosti práce. Během celé instalace systému uchovejte tyto instrukce u sebe. Pokud vám podrobnosti z tohoto technického katalogu nejsou jasné kontaktujte nás na [office@pestan.net](mailto:office@pestan.net)

## **Obecná bezpečnostní doporučení**

- Dodržujte všechna obecná bezpečnostní pravidla prevence nehod při instalaci trubek a tvarovek
- Při instalaci systému zajistěte dostatečné osvětlení
- Udržujte pracovní prostor čistý
- Děti, domácí zvířata a neoprávněné osoby držte mimo dosah nástrojů a prostoru instalace (to je zvláště důležité v případě renovace)

## **Opatření při instalaci systému:**

- If you have jewelry or other items that is hanging, be sure to remove them before installing
- Cutting tools should be properly disposed of and to use with great care because they have sharp edges
- Máte-li šperky nebo jiné předměty, které visí, nezapomeňte je před instalací odstranit
- Řezné nástroje by měly být řádně uloženy a používány s velkou opatrností, protože mají ostré hrany
- Při zkracování trubek udržujte bezpečnou vzdálenost mezi rukou držící trubku a nástrojem pro zkracování trubky, nikdy nedávejte ruce do blízkosti místa, kde provádíte řez
- Při provádění servisu, údržby nebo změny místa při montáži, vždy vypněte napájení nástroje.



## O NÁS

Soukromá společnost Peštan je na Balkáně lídrem ve výrobě plastových trubek a tvarovek pro vedení vody, odpadních vod a plynu. Společnost byla založena v roce 1989 a zabývala se výrobou potrubí z polyethylenu. Postupem času Peštan uvedl do výroby nové materiály (polypropylen a PVC) a došlo k rozšíření výrobního programu. Dnes v nabídce najdete více než 5000 produktů, od trubek a tvarovek a PVC profilů, přes luxusní a moderní odtokové žlaby, až k zavlažovacím systémům.

Výrobní zařízení se nachází v Arandjelovaci, 70 km jižně od Bělehradu. Zahraniční zastoupení v zemích tohoto regionu má Peštan v Bosně a Hercegovině, Rumunsku, Chorvatsku a také na Ukrajině a SAE. Společnost Peštan působí na trhu v Evropě, Rusku a na Blízkém východě, ve Východní i Severní Africe, Latinské Americe a USA. Orientuje se na export a prodává do více než 60 zemí světa! Organizace a obchodní činnost společnosti PEŠTAN splňují požadavky norem ISO a jsou certifikovány normami - řízení kvality ISO 9001 (od roku 2004)

- environmentální management, ISO 14001 (od roku 2010)
- řízení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci OHSAS 18001 (od roku 2010)

PEŠTAN certifikoval své výrobky podle příslušných norem v nejvýznamnějších certifikačních společnostech: DVGW, MPA, SABS, BULGARCONTROL, EBETAM, IGH, VUPS, VUSAPL, ICC, SKZ, EMI...

Abychom co nejvíce uspokojili potřeby zákazníků, nepřetržitě zavádíme inovace, vzděláváme naše zaměstnance a vylepšujeme výrobní nástroje. Od roku 2009 je ve společnosti zaveden systém SAP ERP s moduly MM, SD, PP, FI a CO a od roku 2012 je funkčnost rozšířena také o WMS. Zavedení systému WCM a WMS zvýšilo efektivitu, přispělo k rozložení nákladů a profesionální údržbě. V roce 2015 byl do systému SAP implementován i modul řízení kvality (QM).

Zaměstnanci společnosti Peštan, jichž je více než 1000, společnými silami naplňují firemní slogan: MY STAVÍME DŮVĚRU!

**GC SKUPINA** 

# 1 NORMY

## NORMY PLATNÉ PRO PEŠTAN TRUBKY A TVAROVKY

**EN 1401-1:2009-** Plastové potrubní systémy pro beztlakové kanalizační přípojky a stokové sítě uložené v zemi - Neměkčený polyvinylchlorid (PVC-U) - Část 1: Specifikace pro trubky, tvarovky a systém.

**EN 13476-1:2007** Plastové potrubní systémy pro beztlakové kanalizační přípojky a stokové sítě uložené v zemi - Potrubní systémy se strukturovanou stěnou z neměkčeného polyvinylchloridu (PVC-U), polypropylenu (PP) a polyethylenu (PE) - Část 1: Obecné požadavky a charakteristiky zkoušení.

**EN 13476-2:2007** Plastové potrubní systémy pro beztlakové kanalizační přípojky a stokové sítě uložené v zemi - Potrubní systémy se strukturovanou stěnou z neměkčeného polyvinylchloridu (PVC-U), polypropylenu (PP) a polyethylenu (PE) - Část 2: Specifikace pro trubky a tvarovky s hladkým vnitřním a vnějším povrchem a pro systém, typ A.

**ISO 3126:2005** Plastové potrubní systémy - Plastové součásti - Stanovení rozměrů

**EN 744:1995** Plastové rozvodné a ochranné potrubní systémy - Trubky z termoplastů - Stanovení rázové odolnosti padajícím závažím po obvodu

**EN 1411:1996** Plastové rozvodné a ochranné potrubní systémy - Trubky z termoplastů Stanovení odolnosti vnějším nárazům stupňovitou metodou

**EN 12061:1999** Plastové potrubní systémy - Tvarovky z termoplastů - Stanovení rázové houževnatosti

**EN 12256:1998** Plastové potrubní systémy - Tvarovky z termoplastů - Stanovení mechanické pevnosti nebo ohebnosti prefabrikovaných tvarovek

**EN 727:1994** Plastové rozvodné a ochranné potrubní systémy. Trubky a tvarovky z termoplastů. Stanovení teploty měknutí dle Vicata (VST)

**EN ISO 2505:2005** Trubky z termoplastů - Stanovení podélného smrštění - Metoda zkoušení a parametry

**EN 580:2003** Plastové potrubní systémy - Trubky z neměkčeného polyvinylchloridu (PVC-U) - Stanovení odolnosti proti dichlormethanu při stanovené teplotě (DCMT)

**ISO 580:2005** Plastové rozvodné a ochranné potrubní systémy - Vstříkované tvarovky z termoplastů - Vizuální stanovení vlivu zahřátí

**EN 1053:1995** Plastové potrubní systémy - Termoplastové potrubní systémy pro beztlakové použití - Zkouška vodotěsnosti

**EN 681-1:1996/A3:2005** Elastomerní těsnění - Požadavky na materiál pro těsnění spojů trubek používaných pro dodávku vody a odpady - Část 1: Pryž

**EN ISO 9969:2007** Trubky z termoplastů - Stanovení kruhové tuhosti

**EN ISO 13968:2008** Plastové rozvodné a ochranné potrubní systémy - Trubky z termoplastů - Stanovení kruhové pružnosti

**EN ISO 1183-1:2012 Plastics** - Metody stanovení hustoty nelehčených plastů - Část 1: Imerzní metoda, metoda s kapalinovým pyknometrem a titrační metoda

**EN ISO 1167-1:2006** Trubky, tvarovky a sestavy z termoplastů pro rozvod tekutin - Stanovení odolnosti vnitřnímu přetlaku - Část 1: Obecné metody

**EN 1610:2015** Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení



# 2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE

## ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PEŠTAN PVC TRUBKÁCH A TVAROVKÁCH

Program PVC trubek a tvarovek od společnosti Peštan je vyroben z materiálu PVC (polyvinylchlorid) nejmodernější technologií extruze a vstřikování. PVC trubky Peštan pro uliční kanalizační systémy jsou vyráběny jako třívrstvé (EN 13476) a kompaktní (EN 1401). Nejnovější metody extruze potrubí pozvedly systémy uliční kanalizace na vyšší úroveň. Možnost recyklace bez ztráty fyzikálně-mechanických vlastností činí z PVC materiál šetrný k životnímu prostředí.

PVC trubky a tvarovky Peštan jsou určeny pro uliční systémy kanalizace. Systém trubek a tvarovek z PVC je univerzální a lze ho použít k odstranění všech druhů odpadních vod a dešťové vody v inženýrských sítích. Instalace potrubních prvků a manipulace s nimi je velmi jednoduchá a je popsána v následujících kapitolách této technické příručky. Jednotlivé prvky jsou spojovány tvarovkami. Nepropustnost spojů je zajištěna gumovým těsněním z pryže (EPDM). Vnitřní vrstva kanalizačních trubek z PVC je velmi hladká, což zajišťuje dobrou hydrauliku, vysokou odolnost proti oděru a minimalizuje zadržování usazenin a bakterií uvnitř potrubního systému.

Trubky z PVC jsou odolné vůči korozi a jejich životnost při správném použití je 50 let.

Trubky a tvarovky jsou teplotně stabilní a jsou odolné vůči:

- Krátkému tepelnému zatížení do 60 °C
- Nepřetržitému tepelnému zatížení do 40 °C

Z hlediska chemické odolnosti jsou PVC trubky vhodné pro slanou vodu, alkohol, kyseliny, zásady, sírany, agresivní plyny a všechny typy detergentů. Vhodné jsou pro odvod chemicky agresivního odpadu, hodnot pH 2-12.

Program PVC trubky a tvarovky je naopak citlivý na odpadní vody, které obsahují vysoké procento benzínu (ropa), benzenu nebo acetonu. Podrobná chemická odolnost potrubí je popsána v tabulce chemické odolnosti, která je nedílnou součástí tohoto technického katalogu. Spoje potrubního systému jsou 100% nepropustné až do tlaku 0,5 baru (5m vodní sloupec).

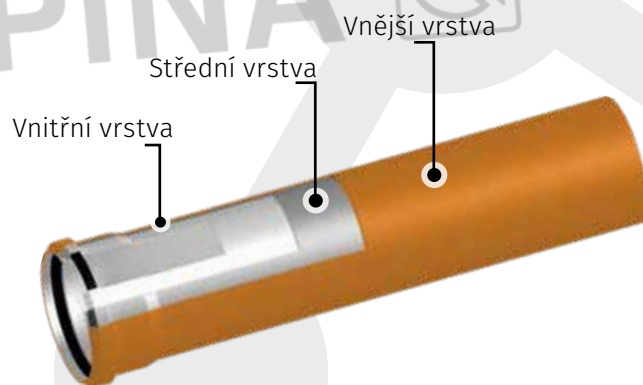
Trubky jsou určeny k pokládce do země i k uložení na zemi, při vedení na zemi je nutné mít na zřeteli, že životnost trubek se zkracuje díky působení UV

záření. Trubky nejsou určeny k instalaci při teplotách nižších než 5°C.

PVC program patří do třídy hořlavosti B2 podle DIN 4102, tj. do skupiny normálně hořlavých materiálů. Peštan PVC trubky mohou být kompaktní nebo třívrstvé, obě s vlastnostmi odpovídajícími konkrétním podmínkám použití. PVC Peštan výrobní program tvoří:

- Třívrstvé PVC trubky s průměry od DN 110 do DN 630
- Kompaktní PVC trubky s průměry od DN 110 do DN 630
- Vstřikované tvarovky s průměry od DN 110 do DN 400
- Svařované tvarovky o větším průměru a nestandardních tvarů

Vrstvy třívrstvých trubek se liší svým chemickým složením a strukturou.



**Vnitřní vrstva:** Vyrobená z polyvinylchloridu, hladký oranžový vnitřní povrch zabraňuje usazování sedimentů a snižuje otěry v potrubí.

**Střední vrstva:** Vyrobená z expandovaného polyvinylchloridu a vyztužena minerálními plnivými dává potrubí pevnost a flexibilitu.

**Vnější vrstva:** Vyrobená z polyvinylchloridu oranžové barvy, dává trubkám lepší rázovou odolnost a větší bezpečnost při manipulaci a instalaci.

Třívrstvé trubky jsou vyráběny podle EN 13476 zatímco kompaktní trubky jsou vyráběny podle EN 1401.



| Materiál                          | PVC (polyvinylchlorid)                                                                           | PVC (polyvinylchlorid)                                       |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Struktura trubek                  | Třívrstvá trubka (vnější hladká vrstva, vnitřní hladká vrstva a pěnová vrstva polyvinylchloridu) | Jednovrstvá PVC trubka                                       |
| Hustota                           | Hladká vrstva = 1.42-1.48 g/cm <sup>3</sup> ;<br>Pěnová vrstva = 0.8-1 g/cm <sup>3</sup>         | 1,42-1,48 g/cm <sup>3</sup>                                  |
| Teplotní odolnost                 | krátkodobě do 60 °C,<br>dlouhodobě do 40 °C                                                      | krátkodobě do 60 °C,<br>dlouhodobě do 40 °C                  |
| Koeficient lineárního prodloužení | 5x10 <sup>-5</sup> mm/mm °C                                                                      | 5x10 <sup>-5</sup> mm/mm °C                                  |
| Chemická odolnost                 | pH 2-pH 12                                                                                       | pH 2-pH 12                                                   |
| Modul pružnosti                   | 2,7-3,3 GPa                                                                                      | 2,7-3,3 GPa                                                  |
| Způsob spojení                    | Hrdlo a gumové těsnění -<br>nepropustné až do tlaku 0,5 baru                                     | Hrdlo a gumové těsnění -<br>nepropustné až do tlaku 0,5 baru |
| Oblast použití                    | UD - uvnitř budov i mimo ně                                                                      | UD - uvnitř budov i mimo ně                                  |
| Třída hořlavosti                  | B2 normální hořlavost                                                                            | B2 normální hořlavost                                        |

Tab. 1: Základní vlastnosti materiálu PVC

Hlavní vlastnosti PVC trubek:

- Vyrobeny z velmi lehkého materiálu s vynikajícími mechanickými vlastnostmi,
- Jednoduchý a snadný způsob přepravy a manipulace,
- Rychlá a levná montáž díky hrdlům a těsnění
- Odolné vůči korozi v alkalickém, kyselém nebo agresivním prostředí,
- Jsou dobrým elektrickým izolátorem,
- Odolnost proti mechanickému namáhání,
- Životnost 50 let,
- Prakticky bez údržby,
- Gumové těsnicí kroužky EPDM podle (EN 681)

## 2.1 Značení trubek



PESTAN DN/OD 315 SDR 34 SN8 UD PVC-U EN 1401-1:2009 www.pestan.net SRB 06:41 2019/01/31

1

2

3

4

5

6

7

8

1. Čárový kód

2. Logo Peštan

3. Průměr a SDR

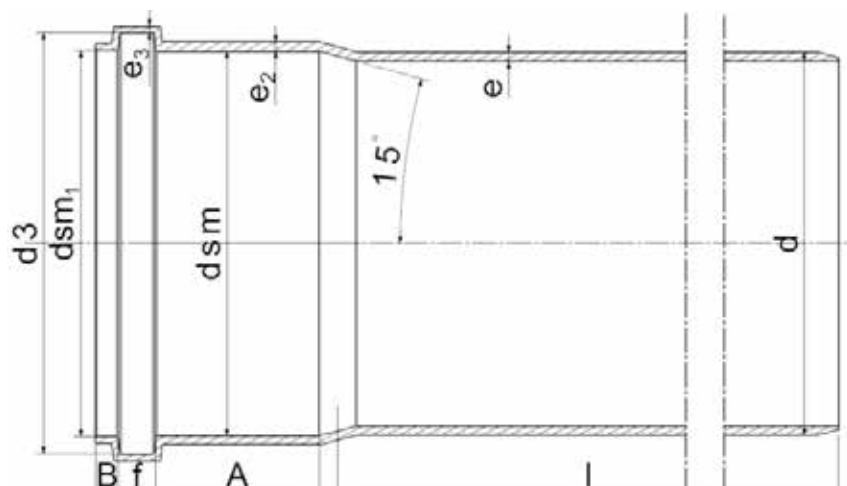
4. Kruhová tuhost

5. Materiál

6. Výrobní norma

7. Peštan logo

8. Čas a datum výroby



| EN 1451 (SDR 41) - SN4 |                                         |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------------------------|-----------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| (mm)                   | DN 110                                  | DN 125 | DN 160 | DN 200 | DN 250 | DN 315 | DN 400 | DN 500 | DN 630 |
| Dem (mm)               | 110                                     | 125    | 160    | 200    | 250    | 315    | 400    | 500    | 630    |
| e (mm) min             | 3,2                                     | 3.2    | 4.0    | 4.9    | 6.2    | 7.7    | 9.8    | 12.3   | 15.4   |
| d3 (mm) min            | 120.3                                   | 137.1  | 173.8  | 215.6  | 272.9  | 338.9  | 427.1  | 533.2  | 427.1  |
| B (mm) min             | 6                                       | 7      | 9      | 12     | 18     | 20     | 24     | 28     | 24     |
| A (mm) min             | 32                                      | 35     | 42     | 50     | 55     | 62     | 70     | 80     | 70     |
| L (mm)                 | 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000 i 6000 |        |        |        |        |        |        |        |        |

| EN 1451 (SDR 34) - SN8 |                                         |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------------------------|-----------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| (mm)                   | DN 110                                  | DN 125 | DN 160 | DN 200 | DN 250 | DN 315 | DN 400 | DN 500 | DN 630 |
| Dem (mm)               | 110                                     | 125    | 160    | 200    | 250    | 315    | 400    | 500    | 630    |
| e (mm) min             | 3,2                                     | 3.7    | 4.7    | 5.9    | 7.3    | 9.2    | 11.7   | 14.6   | 18.4   |
| d3 (mm) min            | 120.3                                   | 137.1  | 173.8  | 215.6  | 272.9  | 338.9  | 427.1  | 533.2  | 427.1  |
| B (mm) min             | 6                                       | 7      | 9      | 12     | 18     | 20     | 24     | 28     | 24     |
| A (mm) min             | 32                                      | 35     | 42     | 50     | 55     | 62     | 70     | 80     | 70     |
| L (mm)                 | 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000 i 6000 |        |        |        |        |        |        |        |        |

Tab. 2: Třídy kruhové tuhosti vzhledem k SDR

## 2.2 Značení tvarovek:



Každá tvarovka má štítek s čárovým kódem.

Další podrobnosti najdete v seznamu produktů z PVC.

1. Logo
2. Jmenovitý průměr a stupeň zkosení
3. Skupina tvarovek
4. Označení materiálu
5. Datum

Hlavní vlastnosti PVC tvarovek:

- Vyrobeny z velmi lehkého materiálu s vynikajícími mechanickými vlastnostmi,
- Jednoduchý a snadný způsob přepravy a manipulace,
- Rychlá a levná montáž díky hrdlům a těsnění
- Odolné vůči korozi v alkalickém, kyselém nebo agresivním prostředí,
- Jsou dobrým elektrickým izolátorem,
- Odolnost proti mechanickému namáhání,
- Životnost 50 let,
- Prakticky bez údržby,
- Gumové těsnicí kroužky EPDM podle (EN 681)

## 2.3 Výrobní program

Výrobní program Peštan PVC zahrnuje, kromě trubek, kompletní sortiment tvarovek (vstříkované a svařované - ručně vyráběné) vyráběné ve všech průměrech a tuhostech:

- kolena 15 °, 30 °, 45 °, 67,5 ° a 87,5 ° v průměrech od  $\varnothing 110$  do  $\varnothing 630$
- jednoduché odbočky 45 ° od průměru  $\varnothing 110$  do  $\varnothing 630$
- PVC FF tvarovka  $\varnothing 110$
- Dvojité spojky, přesuvky, redukce, revize atd.



HTB KOLENO 15°



HTB KOLENO 35°



HTB KOLENO 45°



HTB KOLENO 67,5°



HTB KOLENO 87,5°



HTAE ODBOČKA 45°



HTAE ODBOČKA 67,5°



HTAE ODBOČKA 87,5°



HTAE ODBOČKA 45°



HTDA DVOJTÁ  
ODBOČKA 67,5°



HTDA DVOJTÁ  
ODBOČKA 87,5°



HTRE REVIZNÍ KUS



HTU PŘESUVKA



HTR EXCENTRICKÁ  
REDUKCE



HTSW SIFONOVÉ KOLENO



PVC ZPĚTNÁ Klapka



# 3 BALENÍ

BALENÍ, DOPRAVA A SKLADOVÁNÍ

## 3.1 Balení trubek a tvarovek

Peštan PVC trubky a tvarovky jsou baleny do přepravních obalů (jednotkových a paletových) tak, aby vyhovovaly zákazníkovi. Způsob balení poskytuje zákazníkovi bezpečné skladování i manipulaci.

### 3.1.1 Balení trubek

PVC trubky jsou standardně baleny na palety a do kartonových krabic. Trubky všech průměrů v délkách 0,25 a 0,50 metru jsou baleny v určeném počtu do krabic, krabice pak na paletu - toto pak představuje transportní balení. Základem transportního balení je EURO paleta o rozměrech 800 x 1200 mm.



Obr. 1 Balení v krabici



Obr. 2 Přepravní balení (paleta)

Trubky v délkách od 1 m do 6 metrů jsou baleny v baleních, která v závislosti na průměru a délce balených trubek, obsahují určitý počet kusů v jednotkovém balení i v celém balení. Každé balení obsahuje určité množství jednotkových balení, která jsou uložena do dřevěných ráků - toto představuje transportní balení určené pro přepravu k zákazníkovi.



Obr. 3 Balení se dvěma ráky



Obr. 4 Balení se třemi ráky

### 3.1.2 Balení tvarovek

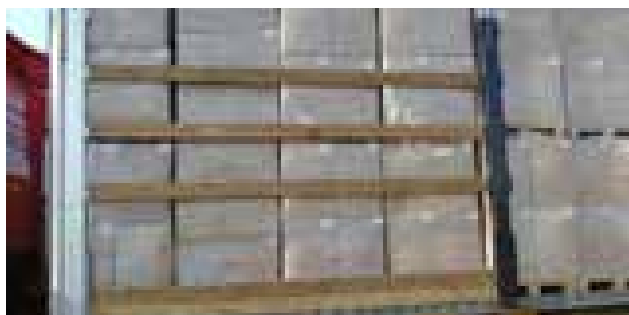
Standardním obalem tvarovek jsou kartonové krabice různých rozměrů, které představují jednotkové balení, zabalené na paletu v určitém množství tvoří transportní balení. Základem transportního balení je EURO paleta o rozměrech 800x1200 mm maximální výšky 1400 mm.

*Pro přesné informace o rozměrech obalů, počtu kusů v balení a transportním balení kontaktujte Peštan na [office@pestan.net](mailto:office@pestan.net).*

### 3.2 Přeprava a manipulace

Peštan PVC trubky a tvarovky by měly být přepravovány odpovídajícími dopravními prostředky. Nakládací plocha přepravního vozidla musí být čistá, rovná, bez ostrých výstupků a bez odpadu (na podlaze vozidla a na všech stranách vnitřní části přepravního prostoru).

Velikost zabalených palet je uzpůsobena tak, aby při nakládce vyplnila nákladní prostor na maximum. Množství kartonových krabic na paletě je uzpůsobeno tak, aby do vozidla s výškou transportního prostoru 2,9 m mohly být nasunuty dvě palety na sebe.



**Obr. 5** Nakládka transportních balení

Přepravní balení trubek jsou naskládána na sebe do dvou nebo více úrovní, v závislosti na průměru přepravovaných trubek. Počet úrovní závisí na výšce balení, takže trubky s průměry:  $\varnothing 110$ ,  $\varnothing 125$ ,  $\varnothing 160$  jsou baleny ve třech úrovních, trubky s  $\varnothing 200$ ,  $\varnothing 250$ ,  $\varnothing 315$  a  $\varnothing 500$  ve dvou úrovních,  $\varnothing 400$  v šesti úrovních

a potrubí s  $\varnothing 630$  ve čtyřech úrovních. Trubky z PVC, které jsou baleny na paletě v krabicích, jsou baleny do dvou úrovní. Výška ložné plochy musí být nejméně 2,9 metru..



**Obr. 6** Transportní balení

Pokud se trubky nebalí na paletu, musí být celou svou délkou umístěny na rovný povrch tak, aby nedošlo k jejich deformaci. Toto je potřeba dodržet, protože nesprávné nakládání s trubkami může vést k jejich poškození (např. ohybům na koncích trubek).

Během nakládky a vykládky má být s trubkami zacházeno opatrně. Nesmějí se házet, tahat, tlačit zejména po hrubém povrchu.



**Obr. 7** Správně a špatně složené trubky při přepravě



### 3.3 Skladování

Peštan PVC trubky a tvarovky jsou baleny do lepenkových krabic a skladovány výhradně uvnitř (zejména na regálech, jedna paleta- jedno skladové místo).



Obr. 17 Regálové skladové místo

Pokud nemáte k dispozici regálové místo, doporučujeme skladování v uzavřeném prostoru na rovném povrchu v jedné úrovni. Pokud zboží nemá transportní obal, je potřeba ho umístit na suchou a pevnou paletu. Krabice (jednotky) by měly být umístěny na sebe a vzájemně zarovnány po okrajích. Krabice nesmí být mimo paletu.

Místo pro skladování zboží v přepravních obalech musí splňovat určité podmínky.

#### 3.3.1 Doporučené skladovací podmínky

Zboží v přepravních obalech by mělo být skladováno v suchém, čistém a uzavřeném prostoru, s teplotou mezi 10 a 30 °C a relativní vlhkostí mezi 50 a 60%. Obaly by měly být chráněny před přímým slunečním zářením, vlhkostí a teplem, a zejména kolísáním teplot, které by mohlo vést ke kondenzaci a ztrátě funkčních vlastností přepravního obalu (kartonové krabice). PVC trubky o délce 1 až 6 metrů lze skladovat uvnitř i venku. Při uložení

venku musí být potrubí chráněno před přímým slunečním světlem UV fólií nebo zastřešením. Doporučujeme toto zboží též skladovat uvnitř nebo v zastřešeném prostoru. Bez ohledu na to, kde je uloženo, ať už uvnitř nebo venku, PVC potrubí by nemělo být uloženo ve více než uvedených úrovních:

- Trubky všech průměrů o délce 0,25 - jedna úroveň
- Trubky o průměru  $\varnothing 110$ ,  $\varnothing 125$ ,  $\varnothing 160$  délky 0,5 metru - dvě úrovně

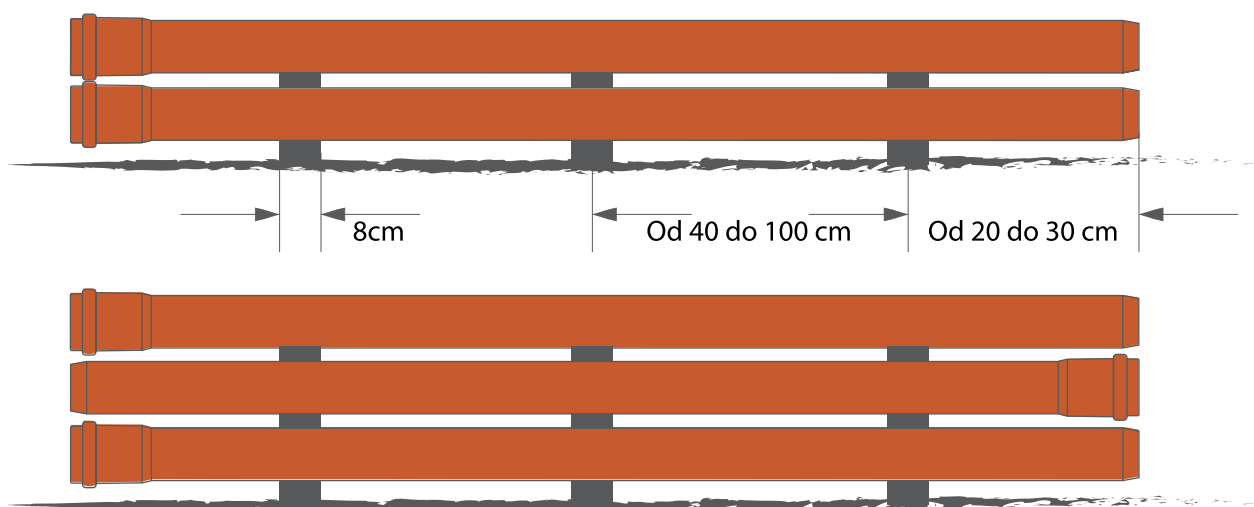
- Trubky o průměru  $\varnothing 110$ ,  $\varnothing 125$ ,  $\varnothing 160$  délky 1, 2, 3, 4, 5, 6 metrů - čtyři úrovně
- Trubky o průměru  $\varnothing 200$  1 metr dlouhé - čtyři úrovně
- Trubky o průměru  $\varnothing 200$  o délce 2, 3, 4, 5, 6 metrů - tři úrovně
- Trubky o průměru  $\varnothing 250$ ,  $\varnothing 315$ ,  $\varnothing 500$ ,  $\varnothing 630$  o délce 1, 2, 3, 4, 5, 6 metrů - tři úrovně
- Trubky  $\varnothing 400$  o délce 1, 2, 3, 4, 5, 6 metrů - šest úrovní



Obr. 9 PVC trubky

Při skladování trubek je nutno dbát, aby nebyly umístěny blízko horkých povrchů a je nutné zajistit, aby nepřišly do kontaktu s hořlavými materiály, ředidly atd. Při skladování volných trubek je potřeba dbát následujících pokynů:

- Trubky by měly být skladovány na rovném povrchu
- Umístěte dřevěné trámy pod trubku tak, aby spoje (hrdla) na koncích potrubí neležely na podkladu a tím se nedeformovaly
- Nepouštějte, netahejte ani netlačte potrubí na nerovném povrchu při stohování
- Dbejte na to, jak jsou trubky naskládány (skládejte potrubí střídavě tak, aby hrdla na koncích ležela volně a nedeformovala se)
- Zajistěte, aby se trubky na hromadě nerozjížděly do stran
- Výška skladovaných trubek nesmí překročit 1,5 metru
- Trubky skladujte v interiéru případně ve stínu nebo potažené ochrannou fólií proti UV záření.



**Obr. 10** Správně uložené PVC trubky na dřevěných rámech

Dřevěná základna pro potrubí nesmí být užší než 8 cm, tloušťka musí být nejméně 5 cm. Vzdálenost mezi latěmi závisí na průměru a délce trubky a pohybuje se od 400 do 1000 mm, vzdálenost mezi jednotlivými trubkami také závisí na průměru a délce trubky a je od 200 do 500 mm.



**Obr. 11** PVC Strong trubky správně zabezpečeny latěmi



# 4 POKLÁDKA

## POKLÁDKA A SPOJOVÁNÍ



Peštan PVC trubky a tvarovky jsou instalovány v souladu s EN 1610 Konstrukce a testování stok a kanalizačních přípojek.



Pokud existuje ve vaší zemi jiná regulace, která se od výše uvedeného liší, je nutné před pokládkou konzultovat technickou podporu Peštan.

### 4.1 Typy potrubí

Hlavním úkolem kanalizace je sběr (přeprava) kontaminované odpadní vody do čističky odpadních vod. Tento požadavek je základem sanitárně-hygienických principů a je realizován hydraulickou dopravou odpadní vody. Toho lze dosáhnout několika způsoby, resp. kanalizačními systémy. Pod kanalizací máme na mysli způsoby odvodu různých typů odpadních vod (fekální nebo sanitární, průmyslová a dešťová odpadní voda). Vhodný systém kanalizace pro danou situaci je vybrán v závislosti na místních podmínkách, hygienických požadavcích a technických a ekonomických ukazatelích. Podle metody sběru a přepravy odpadních vod se rozlišují kanalizační systémy úplné (společné), oddělené a smíšené (kombinované).

#### 4.1.1 Úplný systém

Úplný systém je takový, ve kterém jsou všechny tři typy odpadní vody (fekální, průmyslová a dešťová) odváděny jedinou kanalizační sítí. Největší kvantitativní zatížení v těchto kanalizačních systémech způsobuje dešťová voda, proto jsou funkční rozměry potrubí výsledkem požadovaných objemů dešťové vody, které mají pojmout. Znakem tohoto typu kanalizačního systému je velké kolísání průtoku odpadních vod (za deště protékají velké objemy dešťové vody i odpadních vod, zatímco za sucha jen odpadní vody).

#### 4.1.2 Separační systém

Kanalizačním separačním systémem nazýváme takovou kanalizaci, kde dešťová a čistá průmyslová voda je odváděna jednou kanalizační sítí, a splaškové a použité průmyslové jsou odváděny potrubním systémem. Systém separace odpadních vod může být úplný a neúplný.

Úplný separační systém se nazývá systém, kde jsou konstruovány obě sítě kanálů (ve formě skrytých uzavřených kanálů).

Neúplný separační systém se používá např. v menších obcích, kde je dešťová voda odváděna příkopy (otevřené kanály), zatímco odpadní vody jsou odváděny uzavřenou kanalizací.

#### 4.1.3 Smíšený systém

Tento systém, kde se vyskytuje i úplná i separační kanalizace nacházíme např. tam, kde ve staré obci (separační systém), vzniká nová zástavba (úplný systém).

## 4.2 Vlastnosti substrátu

Prvním krokem při navrhování kanalizačních systémů jsou geotechnické průzkumné práce po celé trase potrubí. Předběžné terénní a laboratorní zkoušky jsou požadovány k získání nezbytných parametrů (typ půdy, její struktura a složení, objem a hladina podzemní vody).

Důležitou podmínkou pro kvalitní pokládku potrubních systémů je zemina, která se nachází v okolí potrubí. Největší oporu poskytuje potrubí materiál v dolní polovině trubek. Proto je nesmírně důležité, do jakého materiálu (typ, zhutnění) bude potrubí uloženo.

Obecně rozlišujeme dva způsoby uložení:

1. Pokládka do nepřipravené půdy
2. Pokládka do připraveného, zhutnělého lože

S ohledem na výše uvedené, je při přípravě projektu pokládky kanalizačního systému nutno určit následující:

1. Vlastnosti půdy a její vhodnost pro zbudování lože pro potrubí
2. Geotechnické vlastnosti půdy, boční a horní obsyp
3. Příslušnou třídu tuhosti potrubí

## 4.3 Výkop

Pokud jde o minimální požadovanou šířku výkopu (podle měření a hloubky pokládky), je upravena předpisy pro pokládku potrubí odpadních vod (EN 1610). Je nutno vzít v úvahu, že příliš úzký výkop nepříznivě ovlivňuje pokládku, příliš široký výkop zvyšuje náklady.

### 4.3.1 Šířka výkopu

Šířka výkopu by měla umožňovat správné položení a zhutnění výplňového materiálu. Minimální šířka mezi trubkou a stěnou výkopu je  $b_{min} = 30 \text{ cm}$ . Minimální šířka výkopu (B) na vrchu trubky je:

$$B = D + (2 \times b_{min})$$

Pokud je konzistence zeminy ve výkopu méně tuhá než požadovaná tuhost určeného obsypu, musí být šíře výkopu rovna B:

$$B = 1 \geq 4 \times DN$$

Obecně platí, že tyto podmínky jsou pro trubky s průměrem  $DN > 250$ , protože pro trubky o menším průměru šířka výkopu (B) tyto podmínky splňuje.

Minimální doporučené šířky výkopu můžete vidět v následující tabulce.

| DN  | $d \leq 1.00\text{m}$ | $1.00\text{m} \leq d \leq 4.00\text{m}$ | $d \geq 4.00\text{m}$ |
|-----|-----------------------|-----------------------------------------|-----------------------|
| 160 | 0.60                  | 0.80                                    | 1.00                  |
| 200 | 0.70                  | 0.80                                    | 1.00                  |
| 250 | 0.75                  | 0.85                                    | 1.00                  |
| 315 | 0.80                  | 0.90                                    | 1.00                  |
| 400 | 0.90                  | 1.00                                    | 1.10                  |
| 500 | 1.00                  | 1.10                                    | 1.20                  |
| 630 | 1.15                  | 1.25                                    | 1.35                  |

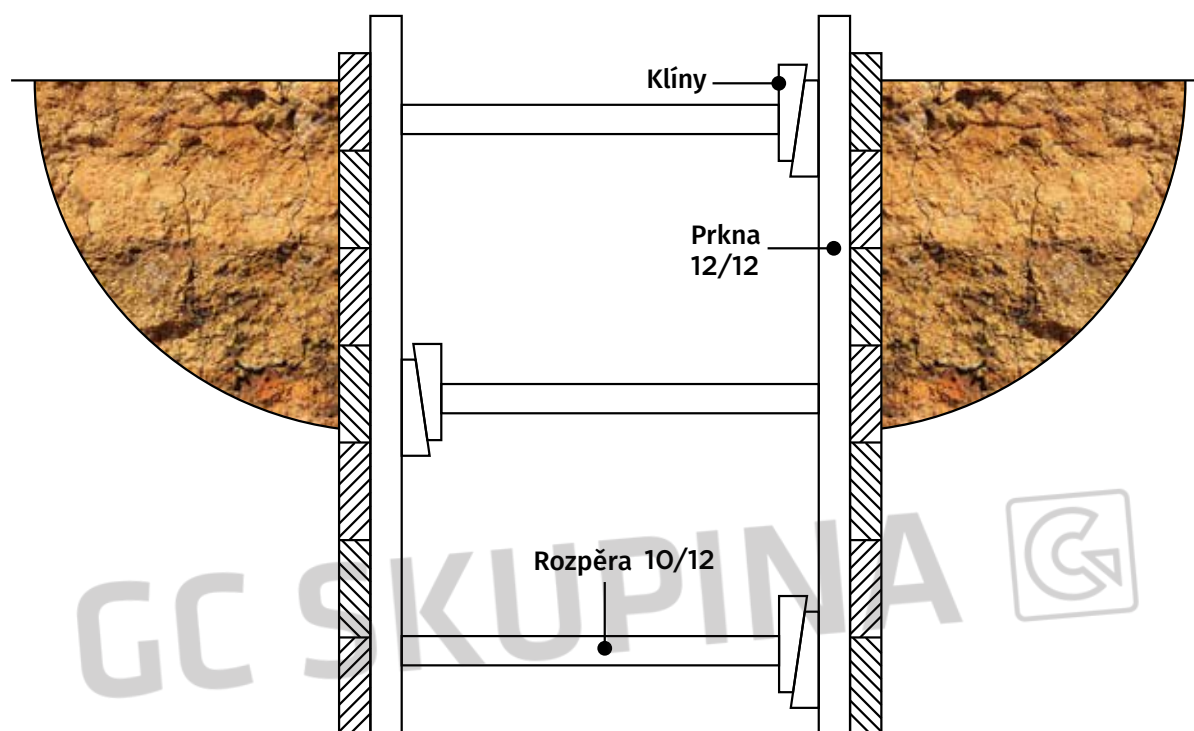
Tab. 3 Doporučená šířka výkopu



### 4.3.2 Podpěry výkopu

Výkop do hloubky 100 cm může být proveden, pokud to sama pevnost zeminy umožňuje, bez podpěr. Výkopy hlubší než 100 cm mohou být provedeny pouze s postupným zajištěním stěn výkopu. Podpěry strany výkopu nejsou nutné, pokud jsou strany výkopu pod úhlem (přirozený sklon terénu).

Výkop musí být vyhlouben v takové šířce, aby bylo umožněno bezproblémové použití rozpěr a práce dělníků ve výkopu. Minimální šířka výkopu do hloubky 100 cm není dána. V hloubkách nad 100 cm, musí být šířka výkopu taková, aby po použití pažení, byla čistá šíře výkopu min. 60 cm.



**Struktura zabezpečení výkopu  
(průřez)**

**Obr. 12** Příklad zajištění výkopu

Pokud je do výkopu umístěno více trubek, pak vzdálenost mezi trubkami by měla být 15 cm. Dřevo a jiné materiály používané k zajištění výkopu musí odpovídat účelu, pro který jsou určeny, v souladu s platnými technickými předpisy. Výkop musí odpovídat geofyzikálním vlastnostem, zrnitosti a tlaku půdy, ve které se provádí výkop, a také statickému výpočtu.

Vykopaný materiál musí být uložen v takové vzdálenosti od okraje výkopu, že neexistuje možnost zhroucení tohoto materiálu do výkopu. Vzdálenost mezi jednotlivými prvky pažení musí být stanovena tak, aby nedošlo k sesypání zeminy, a v souladu s vlastnostmi půdy.

Pažení pro podporu boků výkopu musí vyčnívat nejméně 20 cm nad hranou výkopu, aby se zabránilo pádu materiálu zpět do výkopu.

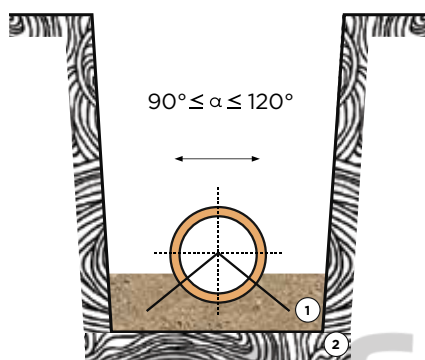
Při hloubení výkopu hlubšího než 200 cm musí být mezi mezipatra položena na speciální podpěry. Na mezipatra nesmí být najednou uloženo víc vykopaného materiálu, než je určeno. Pracovník ve výkopu musí být s povoleným množstvím obeznamen. Musí být zajištěna ochrana hran min. 20 cm.

## 4.4 Pokládka potrubí

### 4.4.1 Pokládka do přírodního podloží

V některých případech je možné položit potrubí přímo na dno příkopu. Je to tehdy, pokud je ve výkopu suchá, relativně jemnozrnná hornina bez větších kousků ( $> 20\text{ mm}$ ), např. jako štěrk, hrubý písek, jemný písek a písčitá hlína. V takovém případě lze potrubí položit přímo na tenkou (10-15 cm) vyrovnávací vrstvu.

Účelem nivelace je zajistit stabilní a rovnoměrné uložení potrubí a zajistit potřebný spád (obrázek 1).



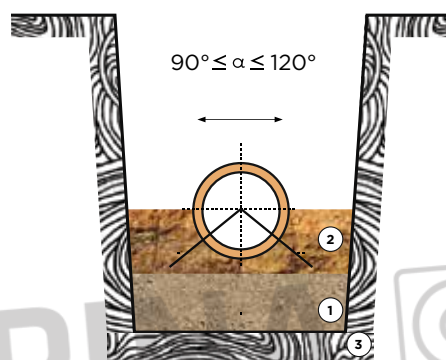
**Obr. 13** Pokládka do přírodního podloží

1. Nez hutněná vyrovnávací vrstva
2. Dno výkopu

### 4.4.2 Pokládka do pískového lože

Pokládka do pískového lože by měla být provedena v případech:

1. Pokud hloubka výkopu přesahuje požadovanou hloubku určenou projektem;
2. V kamenitých, soudržných (jílovitých) a blátivých půdách;
3. V nesoudržných půdách, jako je hlinitá kaše a rašelina; a ve všech ostatních případech, pokud je tak naprojektováno.
4. Příklady případů z bodů 1 a 2 jsou na obr. 2.



**Obr. 14** Příklad pokládky do připraveného lože

1. Základní vrstva
2. Vyrovnávací vrstva
3. Dno výkopu

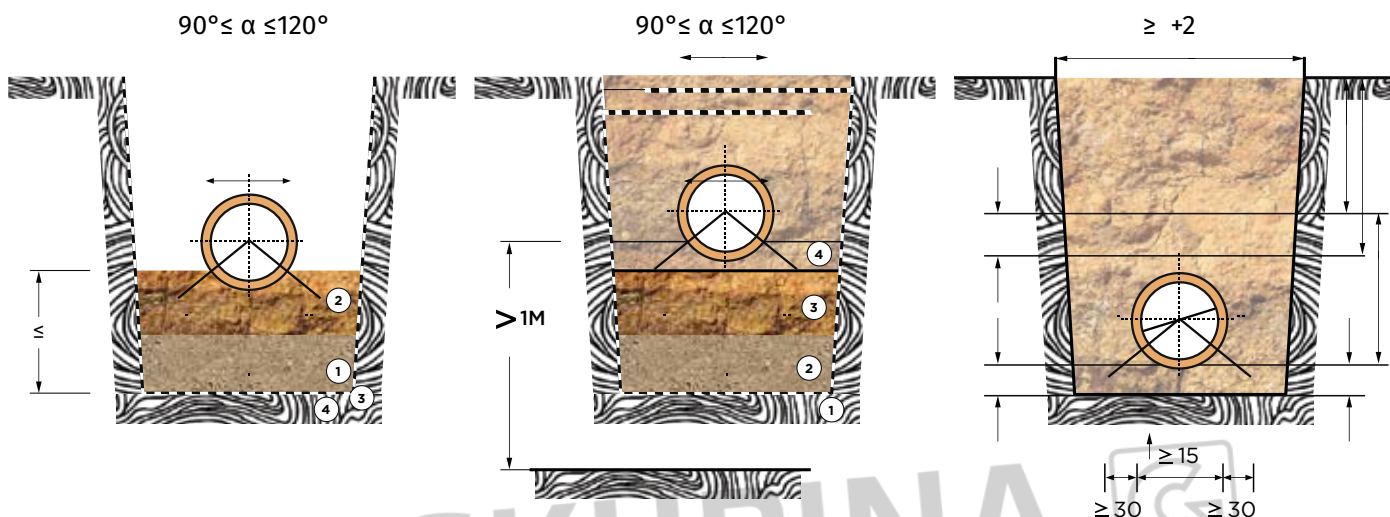


Při pokládání potrubí na dvě vrstvy - písku a štěrku s maximální velikostí zrna 20 mm, je potřeba aby:

- Základní vrstva 25 cm (min 15 cm) byla dobře zhutněna
- Vyrovnávací vrstva o tloušťce 10 až 15 cm byla nezhutněná.

Ve špatně nosných půdách, v závislosti na tloušťce špatně nosné vrstvy, jsou možná dvě řešení pod projektovanou hloubkou uložení potrubí:

1. Kde tloušťka špatně nosné vrstvy je  $< 1$  m (obrázek 3). V tomto případě problematickou vrstvu odkopeme a příkop vyplníme dobře zhutněnou směsí písku a štěrku (poměr 10:3) a základní vrstvu položíme na geotextilii.
2. Kde tloušťka špatně nosné vrstvy je  $> 1$  m (obrázek 4). V tomto případě základní vrstva 25 cm je připravena z dobře zhutněné směsi drceného kamene a
3. písku (poměr 1: 3). Umístění geotextilie je vhodné.



**Obr. 15** Příklad pokládky na špatně nosnou zeminu  $\leq 1$  m

**Obr. 16** Příklad pokládky na špatně nosnou zeminu tloušťky  $> 1$  m

**Obr. 17** Průřez výkopem s potrubím

1. Vyrovnávací vrstva
2. Geotextilie
3. Dobře zhutněná základní vrstva
4. Spodní část příkopu

1. Spodní část příkopu
2. Lámaný kámen
3. Štěrk
4. Písek

Kromě správně připravené základní a vyrovnávací vrstvy, je velmi důležitou součástí správné pokládky také boční a vrchní obsyp.

Kritéria pro výběr vhodného obsypového materiálu jsou založena na požadované pevnosti půdy po zhutnění. Mezi vhodné materiály patří přírodní

zrnité materiály, s velikostí zrna nepřesahující 10% jmenovitého průměru potrubí nebo 60 mm, kde je relevantní nižší hodnota (tabulka). Materiál pro zasypávání nesmí obsahovat sníh, led nebo zledovatělé hroudy zeminy.

| Materiál            | Průměr zrna                     | Poznámka                                        |
|---------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------|
| Štěrk, lámaný kámen | 8 - 22, 4 - 16<br>8 - 12, 4 - 8 | nejvhodnější materiál,<br>max. 5-20% 2 mm zrn   |
| Štěrk               | 2 - 20                          | vhodný materiál, max 5-20%<br>zrn 0.2 mm        |
| Písek, jemný štěrky | 0.2 - 20                        | částečně vhodný materiál,<br>max 5% zrn 0,02 mm |

Tab. 4 Vlastnosti obsypového materiálu

## 4.5 Spojování PVC

Spojování PVC potrubí je zajišťováno pomocí tvarovek nebo hrdel s gumovým těsněním, které zajišťuje nepropustnost spojů. Všechny trubky a tvarovky mají alespoň na jedné straně hrdlo. Trubky bez hrdel mohou být spojovány přesuvkou nebo spojkou. Zkracování trubek může být prováděno speciální řezačkou nebo pilkou s jemnými zuby (za pomoci návodu níže).



Spojování trubek běžnými lepidly není možné.



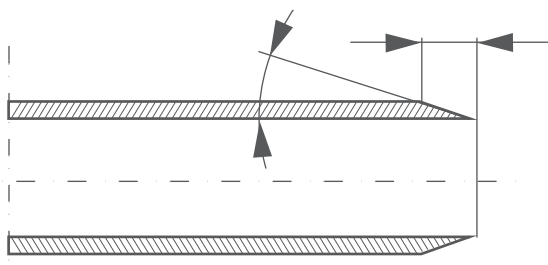
Tvarovky se nesmí zkracovat.

Při řezání trubek používejte ochranné pomůcky.

Řezání trubek musí být provedeno kolmo k ose trubky a odříznutý konec potrubí musí být začištěn a zkosen. Zkosení řezu na konci trubky zajistíte jemným brusným papírem nebo jemným pilníkem. Existují také speciální řezné nástroje, které během řezu vytvoří zkosení a okraj začistí. V následující tabulce jsou uvedeny požadované hodnoty zkosení trubek.



**Obr. 18** Řezání trubky



Zkosení konce trubky pod úhlem 15°

**Obr. 19** Ukázka potřebného zkosení

| DN     | 110 | 125 | 160 | 200  | 250 | 315 | 400  | 500  | 630  |
|--------|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|------|------|
| S (mm) | 3,2 | 3,2 | 4   | 4,9  | 6,2 | 7,7 | 9,8  | 12,3 | 15,4 |
| b (mm) | 12  | 12  | 15  | 18,5 | 23  | 29  | 36,5 | 46   | 57,5 |

**Tab. 5** Tabulka zkosení konce trubky

Po přípravě trubky řezem nebo použitím trubky bez hrdla je nutno:

1. Očistit hrdlo a rovný konec trubky suchým nebo navlhčeným hadříkem.



2. Po očištění trubek zkontrolujte stav těsnění.



3. Poté je nutno rovnou část trubky namazat mazivem. Doporučujeme použít lubrikanty Peštan. Maziva na bázi ropy nedoporučujeme. Hrdlo i těsnění musí být suché a čisté, je nutné je také natřít lubrikantem.



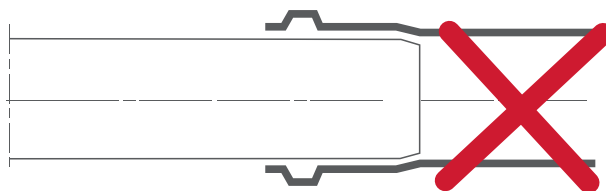
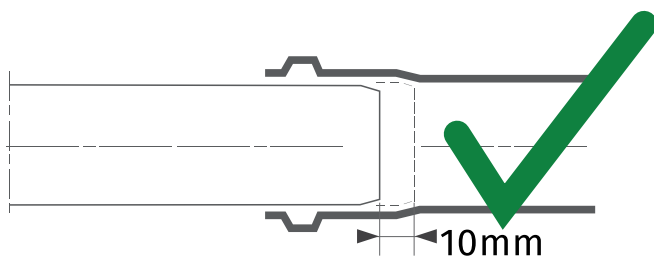


4. Po nanesení maziva na rovný konec trubky, trubku zasuňte do hrdla. Doporučujeme označit, jak hluboko je trubka zasunuta v hrdle (ponechat

prostor 10-15 mm). Takto je ve spoji ponechán prostor pro prodloužení/smrštění během tepelné dilatace.



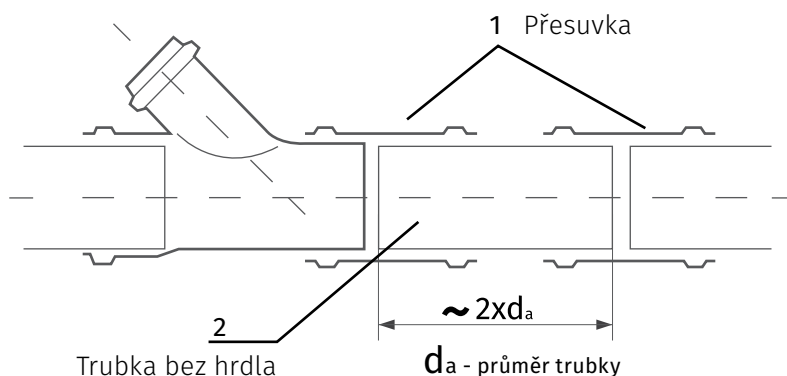
**Správně zasunutá trubka do hrdla:**



#### 4.6 Spojování trubek a tvarovek

Při pokládce potrubí někdy dochází k situaci, kdy na konci trubky není hrdlo (trubka je hladká z obou stran). Obrázek níže ukazuje možnosti spojování potrubí pomocí přesuvek. V tomto případě hladké trubky (bez hrdla) spojované přesuvkami, musí být

minimálně dvojnásobné délky než jaký je jejich průměr. Na příklad, pokud je průměr trubky 160 mm, minimální délka trubky bez hrdla musí být 320 mm.



**Obr. 20** Spojování trubek bez hrdla pomocí přesuvek

Při spojování trubek a tvarovek postupujte podle následujícího návodu:

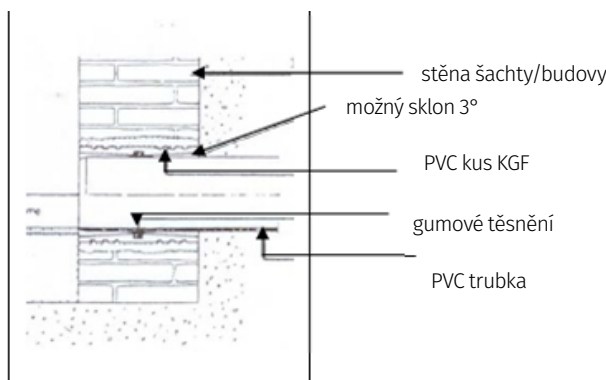
1. Očistěte hrdlo a rovný konec trubky suchým nebo navlhčeným hadříkem.
2. Zkontrolujte stav těsnění.

3. Použijte mazivo na hrdlo i těsnění (musí být čisté a suché) i na rovný konec trubky. Doporučujeme používat maziva Peštan. Lubrikanty na bázi nafty nedoporučujeme.

### 4.6.1 Vstupy do objektů a šachet

Pro vstup potrubí do objektů a šachet použijte speciální KGF kus vyrobený z PVC. Nepropustnost

mezi kusem KGF a potrubím je zajištěna gumovým těsněním, které je součástí KGF kusu.



Obr. 21 Napojení trubek do šachty

POZNÁMKA: V určitých případech (většinou pokud jde o trubky průměrů větších než dn 125) je potřeba použít zvedák. Pokud se používá zvedák, je nutné do hrdla nebo samotné trubky vložit horizontálně

kus dřeva, aby nedošlo k poškození trubky. Při použití navijáku je potřeba dbát na to, aby se trubky ani hrdla nepoškodily při umísťování retězu navijáku.

### 4.6.2 Montáž KGF kusu

1. Při betonování místa, kudy bude procházet KGF kus, je nutné ponechat dostatečně velký otvor v bednění, tak aby mohl být KGF kus vložen a dobetonován.
2. V případě použití prefabrikovaných elementů je potřeba ponechat dostatečně velký otvor, do kterého bude KGF vložen.
3. Při instalaci KGF je potřeba zkontrolovat správné uložení KGF, tak aby gumové těsnění umožnilo spojení trubky s šachtou (nebylo obráceně).
4. Při betonování KGF kusu je nutné zabránit zašpinění gumového těsnění a celého vnitřku kusu KGF od betonu.
5. Po vytuhnutí betonu odstraňte šalování a spojte trubky s instalovaným KGF kusem.



Obr. 22 KGF kus

### 4.6.3 Pokládka na strmých úsecích

Při pokládání potrubí a tvarovek na strmých úsecích je nutné, kvůli působení podélné síly, přijmout opatření proti narušení spojů, klouzání trubek a narušení lože. Nejčastěji je toho dosaženo vytvořením betonových podpěr. V tom případě musí být hrdla otočena v opačném směru tak aby

docházelo k přirozenému spojení tlakem. Počet podpěrných bloků záleží na sklonu potrubí i na průměru trubek. U prudších úsecích stavíme podpěry za každé hrdlo (cca každých 5 metrů). Vodu, která se ev. zadržuje za podpěrou je nutno odvádět, aby nedocházelo k narušování lože.



#### 4.7 Instalace armatury proti zpětnému vzduť - zpěťné klapky

V případě, že hrozí možnost návratu vody z uliční kanalizace anebo jako prevence vstupu hlodavců a jiných zvířat do systému, instalujeme zpěťné klapky. Zpěťné klapky jsou vybaveny automatickými ventily

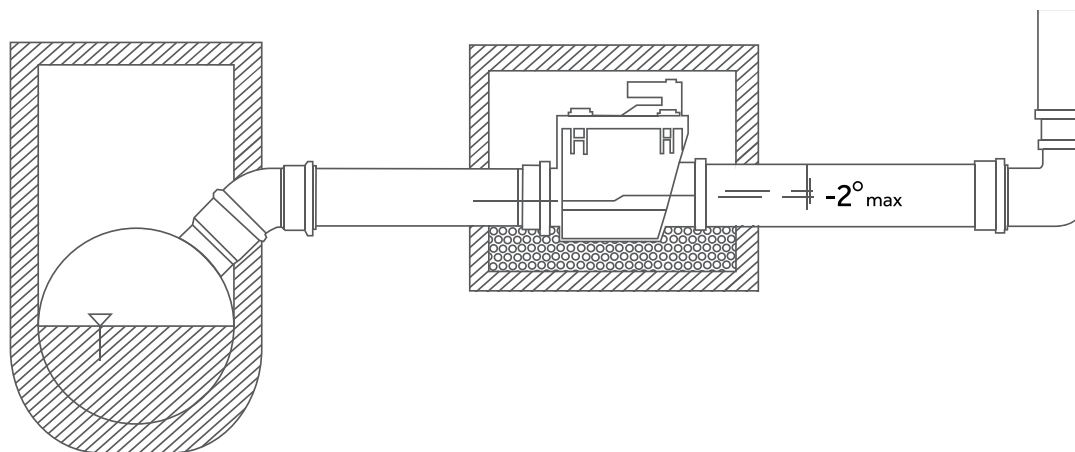
pro uzavření toku vody a jsou v opačném směru toku vody. Vyráběny jsou v rozměrech od  $\varnothing 110$  do  $\varnothing 315$ .



**Obr 23.** Zpěťné klapky s jednou/dvěma klapkami

Základní principy instalace:

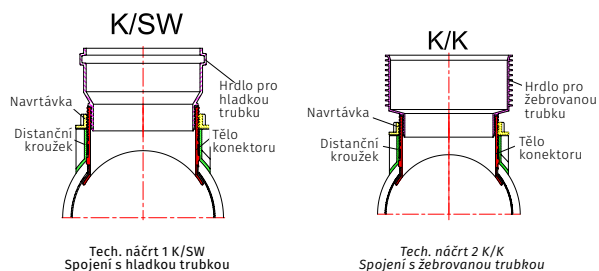
- Zpěťné klapky se instalují do menších šachet, kde jsou též dostupné k čištění
- Při čištění nepoužívejte ostré předměty
- Maximální přípustný pád při instalaci zpěťné klapky jsou 2%. Následující obrázek ukazuje instalaci zpěťné klapky.



**Obr. 24** Nákras instalace zpěťné klapky

## 4.8 Sedlo SAG

Sedlo SAG je vytvořeno k použití na již stávající potrubí. V kombinaci s trubkami PP Strong poskytuje rychlé a jednoduché řešení. Spoj je bezpečný a vodonepropustný, zajištěný speciálním konickým těsněním, které je uvnitř sedla SAG.



Obr. 25 Sedlo SAG

## 4.9 Testování potrubí

Při testování těsnosti spojů potrubí se používají měřicí trubice nebo podobná měřicí zařízení. Test se provádí po úsecích na ještě nezasypaném systému. Aby se zabránilo změnám polohy trubního systému, je možné potrubí částečně zasypat, spoje musí zůstat volné. Všechny vstupy testované části potrubí, včetně všech rozvodů, jsou uzavřeny a zbaveny jakéhokoli tlaku. Potrubí a tvarovky prvky jsou upevněny tak, že během zkoušky se poloha potrubí nemění, což zajišťuje těsnost spojů.

Testování venkovních kanalizačních systémů se může rozdělit do tří částí:

- technická inspekce
- test vodonepropustnosti
- test nepropustnosti plynů

Potrubí je testováno po instalaci a připojení všech přítokových prvků a testuje se v segmentech. Segmenty jsou izolovány inspekčními otvory. Nejvyšší tlak se vyskytuje na nejnižší úrovni potrubí segmentu, který je testován. V tomto bodě je maximální přípustný tlak 0,5 baru.

Povinností každého zhotovitele je pořídit si záznam testu potrubí a na základě tohoto testu je poskytována záruka společností Pešťan.

Test lze provádět dvěma způsoby:

- Vodou
- Vzduchem

### 1. TEST VODOU

Před zkouškou se potrubí naplní vodou tak, aby mohl uniknout vzduch. Potrubí se plní většinou v nejnižším bodě úseku, takže vzduch může unikat dostatečně velkým otvorem, ponechaným za tímto účelem. Test se provádí hodinu po naplnění potrubí, aby vzduch měl čas uniknout.

Odečítání výsledku testu se provádí na nejnižším bodě měřeného úseku. Gravitační trubky jsou testovány na 0,5 baru přetlaku, měřeno nad nejnižším mokrým bodem úseku. Délka testu je 30 minut, v souladu s EN 1610. Pokud je potřeba, je možno dodávat ještě vodu a měření opakovat.

### 2. TESTOVÁNÍ VZDUCHEM

Testování potrubí metodou naplnění potrubí vzduchem je výrazně rychlejší a efektivnější než test vodou. Potrubí se plní tak, že jsou oba konce potrubí uzavřeny zkušebními balónky, jeden z nich je opatřen manometrem. Vzduch se do potrubí pumpuje do tlaku 0,2 baru, poté se sleduje změna tlaku. Zkouška trvá 5 minut, v souladu s EN 1610. Pokud je potřeba, je možné dopumpovat vzduch, zajistit opět stabilizaci potrubí a hodnoty odečítat znovu.

Při použití této metody je obzvláště nutné dobře zajistit potrubní systém před začátkem zkoušky.



## 4.10 Násyp a zhutňování

Násyp se provádí ve vrstvách (30 cm nad horní část trubky). Do 1 m překrytí lze použít lehčí a střední

zhutňovací zařízení. Těžké stroje je možné používat až poté.

### 4.10.1 Stupně zhutnění

Požadovaný stupeň zhutnění závisí na zatížení.

- Pro dopravní oblasti je min. zhutnění v zóně potrubí 90% podle modifikovaného Proctorova hustotního experimentu.
- Mimo rušné oblasti je vyžadováno zhutnění
  - 85% podle Proctorova experimentu, pokud je horní vrstva > 4,0 m;
  - 90% podle Proctorova experimentu, pokud je horní vrstva < 4,0 m.

Pokud je požadován stupeň zhutnění 85% pak se:

- Hutnění provádí po vrstvách tloušťky 0,2 m pomocí strojního dusadla (o hmotnosti 50 - 100 kg) z obou stran potrubí;
- Dále se provádí ve vrstvách o tloušťce 0,15 m strojním dusadlem (o hmotnosti 50 - 100 kg), doporučená síla takto zhutněné vrstvy je 0,3 m;

- Dále se provádí ve vrstvách o tloušťce 0,20 m pomocí těžšího dusadla (hmotnost 100-200 kg), doporučuje se, aby minimální výška této zhutnělé vrstvy byla 0,40 m;
- Konečná vrstva o tloušťce 0,10 m je udusána nohama.

Výplňový materiál musí být zhutněn ve vrstvách tloušťky 10 až 30 cm. Požadovaná tloušťka horní vrstvy je:

- Minimálně 15 cm pro trubky s průměrem  $D_n > 400$ ;
- Minimálně 30 cm pro trubky s průměrem  $D_n < 400$ .
- Stupeň zhutnění

### 4.10.2 Hutnění materiálu

Míra zhutnění materiálu v závislosti na podmínkách zátěže a musí být uvedena v projektové dokumentaci. Zhutnění je možné vykonávat různými způsoby. Stupeň zhutnění je možné ovlivnit

použitými nástroji, silou vstev a stlačitelností materiálu. V tabulce 2. jsou uvedeny hodnoty zhutnění štěrku a písku.

#### METODY HUTNĚNÍ

| Zařízení       | Váha (kg) | Max. tloušťka (m) |             | Minimální tloušťka násypu (m) | Počet dusání k dosažení zhutnění |                          |
|----------------|-----------|-------------------|-------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
|                |           | Štěrka, písek     | Jíl, hlína  |                               | 85% Proctorův experiment         | 90% Proctorův experiment |
| Nožní dusání   | -         | 0.1               | -           | -                             | 1                                | 3                        |
| Ruční hutnění  | min. 15   | 0.15              | 0.10        | 0.30                          | 1                                | 3                        |
| Dusadlo        | 50 - 100  | 0.30              | 0.20 - 0.25 | 0.50                          | 1                                | 3                        |
| Dusací deska** | 50 - 100  | 0.20              | -           | 0.50                          | 1                                | 4                        |
| Dusací deska   | 50 - 100  |                   | -           | 0.50                          | 1                                | 4                        |
|                | 100 - 200 |                   | -           | 0.40                          | 1                                | 4                        |
|                | 400 - 600 |                   | 0.20        | 0.80                          | 1                                | 4                        |

Tab. 6 Metody hutnění

\* před zhutněním

\*\* oboustranné zhutnění kolem potrubí

### 4.10.3 Konečný násyp

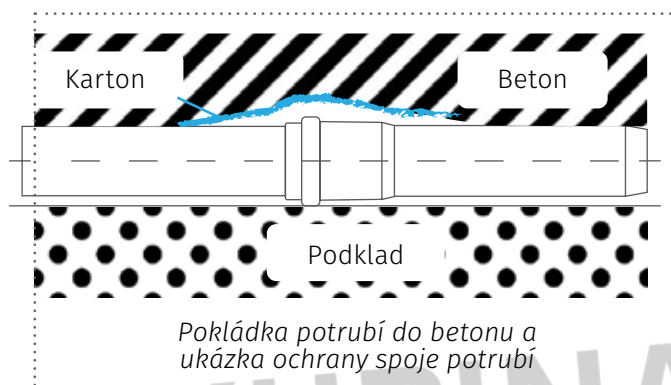
Materiál pro konečný zásyp lze použít z výkopu, pokud se hodí k dosažení požadovaného zhutnění a pokud je jeho maximální průměr zrna menší než 300 mm. Pro potrubí s průměrem DN <400 a s obsypem 15 cm, materiál pro konečný zásyp nesmí

obsahovat zrna velikosti větší než 60 mm. Pro oblasti s hustou dopravou je minimální zhutnění konečného násypu 90% podle modifikovaného Proctorova experimentu.

### 4.11 Pokládka potrubí do betonu

Peštan PVC trubky jsou vyrobeny z neměkčeného PVC a lze je položit přímo do betonu, pokud se vezme v úvahu podélná dilatace. Při zalévání do betonu musí být potrubí dobře zajištěno, aby

nedošlo k posunu během instalace. Spoje potrubí by měly být opatřeny ochrannou páskou tak, aby nedocházelo k proniknutí cementu k těsnícím prvkům.



**Obr. 26** Pokládka potrubí do betonu

Pokud je výška podzemní vody vzhledem k potrubí natolik vysoká, že při malém průtoku potrubím hrozí působením vztlaku nestabilita systému, nebo se jedná o umístění systému v extrémním vnějším zatížení, pak je obvykle nutné trubky oblit betonem. V prvním případě proto, aby se celý potrubní systém díky váze stal stabilnějším, v druhém

případě, aby získal odolnost vůči vnějšímu zatížení. Tloušťka nad vrcholem betonu je odvozena od statického výpočty provozního zatížení (zřídka méně než 30 cm). Při přechodu z potrubí s betonovým obložení na potrubí uložené v zemi by měla být instalována krátká trubka 0,5 m, aby se vytvořilo pružné spojení.



# 5 POUŽITÍ POTRUBÍ

## 5.1. Hydraulický výpočet potrubí z PVC (polyvinylchloridu) pro uliční kanalizaci

Program Peštan PVC je určen pro uliční kanalizační systémy a je primárně určen pro odvod všech typů odpadních vod v inženýrských systémech. Vzhledem k rozsahu těchto systémů bude v této kapitole vysvětleny způsoby dimenzování těchto systémů.

Výpočet odvodňovacích kanálů se skládá ze dvou částí:

- Empirické
- Hydraulické

Empirická část se týká dimenzování vodorovných kanalizačních systémů a shromažďování odpadní vody z přítokových bodů, tzn. spojovací vedení.

Tato část výpočtu se provádí empiricky v důsledku velkého počtu faktorů, které ovlivňují kapacitu spojovacího vedení, tj.: variabilita toku odpadní vody, variabilita průtoku, nejednotnost, rozmanitost (přítokové body), variabilita v počtu lidí, rozdíly v použití v čase a přítomnost vzduchu a plynů v kanalizační síti. Hydraulická část se týká výpočtu gravitačního systému kanalizace a výběru parametrů gravitačního toku v potrubí, po jejich částečném naplnění. Cílem hydraulického výpočtu kanalizačního systému je zvolit nejúspornější průměr potrubí pro příslušný průtok. Důvodů je několik: připojení domu k uliční kanalizaci, změny průtoku v kanálech.

### 5.1.1. Úvod

Pro odvod přebytečné vody z daného území se staví kanály nebo kanalizace. Každá moderní obec má svou vlastní kanalizační síť, která odvádí použitou vodu do čističky před vypouštěním do recipientů. Nepotřebnou vodou na území obce se rozumí použitá voda z domácností, institucí a průmyslu, dále dešťová voda, a v některých případech tzv. „cizí“ voda, která se dostává do odpadních kanálů špatnými potrubními přípojkami nebo šachtami. Odpadní voda znamená směs různých vod, kde každá složka má své vlastní složení, tj. změnila své původní chemické složení a fyzikální vlastnosti. V závislosti na původu a vlastnostech je odpadní voda rozdělena do čtyř kategorií:

- Použitá domácí voda (fekální nebo sanitární odpadní voda)
- Použitá voda z průmyslu
- Dešťová voda
- Komunální odpadní vody

Systémy, které shromažďují použitou vodu z místa, kde je vytvořena a odvezena do místa čištění nebo vypuštěna do recipientu, se nazývají kanalizační systémy. Kanalizační systém se skládá z následujících zařízení:

- Kanalizace nebo kanalizační síť, tj. druhotná (sekundární) a hlavní (primární) sběrná síť, která shromažďuje spotřebovanou vodu a odvádí ji do čističky odpadních vod.
- Budovy kanalizační sítě (čerpací stanice, šachty, přípojky k domům atd.), které umožňují správný provoz, správu a údržbu sítě.
- Čistička odpadních vod, pomocí níž je použitá voda upravována do stupně, který odpovídá předepsaným normám
- Výpusti, kterými je upravená (nebo neupravená) použitá voda vypouštěna dále.

### 5.1.2. Řešení pro odvod odpadních vod z obcí

Moderní stavební praxe při výstavbě kanalizací zná několik základních variant řešení a způsobů odvádění odpadních vod z obcí. V zásadě existují tři různá řešení pro odvod odpadních vod:

1. Odtok odpadních vod s volným průtokem v kanalizačních sběračích, jakož i použití čerpacích stanic k překonání velkých hloubek systému gravitační kanalizace
2. Vypouštění odpadních vod s periodickým průtokem pod tlakem (tlak v potrubí je vyšší než atmosférický), s velkým počtem čerpacích stanic a dlouhým tlakovým potrubím - kanalizace pod tlakem
3. Vypouštění odpadních vod s periodickým průtokem, vytváření vakua (tlak v potrubí je menší než atmosférický), pomocí vakuových čerpacích stanic - vakuové kanalizace

Gravitační drenážní systém s průtokem s volným vodním zrcadlem je nejobvyklejším způsobem odvodu použité vody z obydlených oblastí v

moderní stavební praxi a má široké uplatnění v našem prostředí díky řadě výhod oproti vakuovému a tlakovému systému. Hlavním rysem této metody odvádění odpadních vod je to, že proudí v potrubí s volným vodním zrcadlem, které umožňuje volný pohyb vzduchu v potrubí a nemožnost výskytu nepříjemných pachů. Je nutné zajistit takový tok v potrubí, aby nedovolil usazení sedimentů obsažených v použité vodě, čehož je dosaženo výběrem takového sklonu (spádu) potrubí, který zajišťuje rychlost - samočištění v kanalizačních potrubích. Díky gravitační kanalizaci je zajištěno snadná a jednoduchá kontrola a údržba kolektoru, proto jsou instalovány šachty nebo revizní okna, přibližně každých 50 m (v závislosti na průměru potrubí). V případě poruchy gravitační kanalizace, je možná rychlá detekce a odstranění poruchy. Gravitační kanalizace také umožňuje přímé připojení jednotlivých staveb k základní kanalizační síti.

### 5.1.3. Hydraulický výpočet kanalizační sítě s volným průtokem - gravitační systém

Při hydraulickém výpočtu kanalizačních trubek „PEŠTAN“ se počítá s tím, že odpadní voda protéká kanalizační sítí s volným vodním zrcadlem a kanály jsou naplněny pouze částečně. Důvodů je několik: jedná se o nejjednodušší řešení připojení domu k městské kanalizaci; změny rychlosti průtoku v kanálech způsobené změnami průtoku jsou mnohem menší než by tomu bylo v případě toku pod tlakem; proud čerstvého vzduchu přes odpadní vodu zajišťuje odstranění různých plynů, které jsou produkovány odpadní vodou, a současně je voda provzdušňována. O výhodách gravitačního kanalizačního systému a jeho použití a fungování jsme se zmínili v kapitole 3. Hydraulický výpočet gravitačního systému znamená výběr parametrů gravitačního toku v potrubí při jejich částečném zaplnění. Účelem hydraulického výpočtu kanalizačního systému je vybrat nejúspornější průměr potrubí pro správný průtok, na který je potrubí dimenzováno (kanalizační systém je dimenzován na maximální hodinový průtok použité vody, který byl zmíněn v kapitole 4). Proudění

odpadní vody s volným vodním zrcadlem v přírodě probíhá v kanalizační síti v turbulentních a nestálých podmínkách.

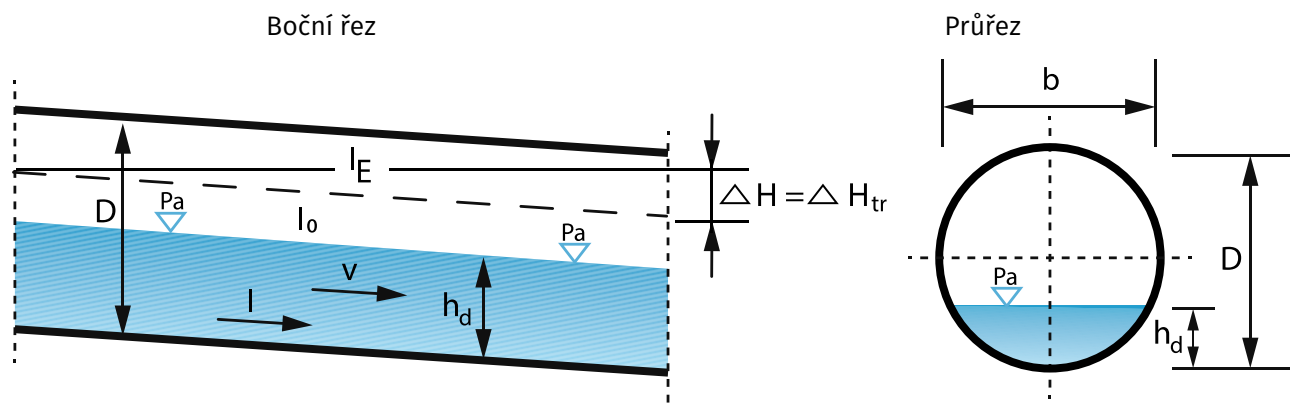
Nestacionarita nebo nestabilita je důsledkem charakteru fungování kanalizační sítě ve sledovaném kanálu nebo kolektoru, kde se hloubka vody a rychlost, tj. průtok, mění v průběhu času. Praktický výpočet hydraulických parametrů (průtok a rychlost toku použité vody) částečně naplněné kanalizační sítě v podmínkách volného toku se však provádí za předpokladu turbulentně přechodného, stacionárního a rovnoměrného průtokového režimu na jednotlivých úsecích sítě. Tyto předpoklady, na nichž je založen výpočet kanalizační sítě v podmínkách volného toku, jsou následující:

1. Hloubka použité vody ( $h$ ), průtoková plocha ( $F$ ) a průtoková rychlost ( $v$ ) jsou konstantní ve všech průřezech sledovaného úseku kanalizace v určité dobu
2. Pokles energetické linie (IE), pokles vodního zrcadla (IO) a pokles dna potrubí (ID) jsou stejné jako na obrázku 2.



Tato zjednodušení, která jsou zavedena během hydraulického výpočtu kanalizační sítě, nevedou k velkým chybám. Dá se říci, že návrh kanalizačního systému není jen výsledkem teoretických znalostí, ale mnohem více zkušeností. Při výpočtu se uplatňuje řada pokynů, které byly vytvořeny na

základě mnohaletých praktických zkušeností a zjednodušení teoretických znalostí. Pokyny jsou pouze dobrým výchozím bodem pro navrhování, tj. pro rozhodování a řešení projektů, které by měla být vždy přizpůsobeny místním charakteristikám a zkušenostem.



**Obr. 26:** Pohled na rovnoměrný průtok v částečně naplněné kruhové kanalizační trubce

Pro hydraulický výpočet kanalizačních trubek z PVC v závodě PEŠTAN Arandjelovac, ve kterém je průtok s volným vodním zrcadlem (gravitační průtok) a pro teplotu vody 10 °C, jsou uvedeny tabulky, které ukazují výsledky hydraulického výpočtu (průtok odpadních vod pro plný profil a rychlost toku pro plný profil). Rovněž je uvedena tabulka s koeficienty průtoku vody a rychlostmi proudění v kanalizačních trubkách z PVC při částečném naplnění profilu, protože tato tabulka slouží k výpočtu skutečného naplnění profilu odpadní vodou (v cm nebo mm), jakož i výpočtu skutečného průtoku. Hodnoty průtoků odpadních vod v PVC kanalizacích (pro plně naplněný profil a rovnoměrný průtok) se získají na základě Prandtl-Colebrookova vzorce, protože se ukázalo, že výsledky získané použitím této rovnice jsou blíže realitě, protože tok v kanalizační síti jde do turbulentní-přechodný režim:

$$\bullet \quad v = -2 \log \left( \frac{2.51 \gamma}{d \sqrt{2g \cdot I \cdot d}} + \frac{k}{3.71 d} \right) \cdot \sqrt{2g \cdot I \cdot d} \quad (1)$$

kde:

v - průměrný průtok odpadní vody v potrubí (m / s)  
I - pád dna potrubí (pokles energetické linie) (‰)  
γ - kinematický viskozitní koeficient (m<sup>2</sup>/s)  
k - absolutní (hnačí) drsnost stěny trubky (mm)  
g - zrychlení gravitační síly Země; g = 9,81 m/s<sup>2</sup>  
d - vnitřní průměr potrubí (m)

Předchozí výraz pro průtok odpadní vody při plném profilu (vzorec č. 1) byl získán na základě Darcyho - Weisbachovy rovnice pro výpočet úbytku vedení energie způsobeného třením podél délky potrubí (tj. pro výpočet energetických ztrát způsobených třením podél potrubí):

$$(2) \quad \bullet \quad I = I_0 = I_E = \Delta H / L = \frac{[\Delta H]_{tr}}{L} = \lambda / D \cdot v^2 / 2g$$

$$\bullet \quad \Delta H_{tr} = \lambda \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

kde jsou:

v - průměrný průtok odpadní vody v potrubí (m/s)  
L - délka potrubí (m)  
ΔH<sub>tr</sub> - hydraulické ztráty v důsledku tření (m)  
d - vnitřní průměr potrubí (m)  
g - zrychlení gravitační síly Země; g = 9,81 m/s<sup>2</sup>  
λ - koeficient třecího odporu

Koeficient třecího odporu λ, kterým ze vzorce č. 2 získáme pokles v energetickém vedení v důsledku tření v potrubí, vypočtený podle Prandtl-Colebrookovy metody, který zahrnuje turbulentně přechodný režim a asymptoticky splňuje turbulentně drsný a turbulentně hladký režim:

$$\bullet \quad \frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log \left( \frac{k}{3.71 \cdot d} + \frac{2.51}{Re \cdot \sqrt{\lambda}} \right) \quad (3)$$

Jak již bylo uvedeno výše, tok odpadní vody v kanalizační síti vstupuje do turbulentního režimu přechodného proudění, takže koeficient tření je funkcí jak Reynoldsova čísla, tak vnitřního průměru trubky a absolutní (hnačí) drsnosti stěny trubky, což je patrné ze vzorce č. 3.

Ve vzorci číslo 3 si můžeme všimnout, že koeficient tření, mimo jiné, závisí na hodnotě Reynoldsova čísla:

$$\bullet \quad Re = \frac{v \cdot d}{\gamma} \quad (4)$$

kde jsou:

v - průměrný průtok odpadní vody v potrubí (m/s)

d - vnitřní průměr potrubí (m)

$\gamma$  - kinematický viskozitní koeficient pro vodu (m<sup>2</sup>/s)

Tedy kombinací vzorce č. 3 pro výpočet koeficientu třecího odporu, vzorce č. 4 pro výpočet hodnoty Reynoldsova čísla a vzorce č. 2 pro výpočet ztráty energie v potrubí (pro rovnoměrný průtok vyskytující se v kanalizačních kolektorech, pokles energetické linie se rovná poklesu hladiny vodního zrcadla a poklesu ve spodní části potrubí), byl získán vzorec č. 1 pro výpočet průtoku odpadní vody, když je kanalizační trubka zcela naplněna. Průtok odpadní vody v kanalizačních trubkách z PVC (při plném profilu) se získá pomocí rovnice kontinuity:

$$Q = v \cdot F \quad (5)$$

$$F = d^2 \pi / 4 \quad (6)$$

kde:

v - průměrná rychlost průtoku vody v potrubí (m/s)

F - plocha průřezu potrubí nebo průtokové plochy (m<sup>2</sup>)

Q - průtok vody (l/s)

d - vnitřní průměr potrubí (m)

Konečná podoba vzorce pro průtok odpadní vody v kanalizačních trubkách při plném profilu se získá, když ve vzorci č. 5 je průtok odpadní vody v nahrazen vzorcem č. 1 a průřezová plocha potrubí F je nahrazena vzorcem č. 6:

$$\bullet \quad Q = -\log \left( \frac{2.51 \cdot \gamma}{d \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot I \cdot d}} + \frac{k}{3.71 \cdot d} \right) \frac{d^2 \cdot \pi}{2} \sqrt{2 \cdot g \cdot I \cdot d} \quad (7)$$

Ve výše uvedených vzorcích vidíme, že hodnota koeficientu třecího odporu, a tedy hodnota průtoku odpadní vody a hodnota průtoku odpadní vody při plném profilu, závisí na provozní drsnosti stěny trubky. Konkrétně se v praxi ukázalo, že počáteční drsnost stěny potrubí, kterou výrobce kanalizačních trubek analyzuje a určuje v laboratoři na nových trubkách, je pro hydraulický výpočet zcela nedostačující, protože zanedbává montážní charakter kanalizační sítě a všechny její provozní vlastnosti. Instalační charakter kanalizační sítě zahrnuje všechny místní energetické ztráty, které se vyskytují na jednom potrubí (větve, kolena, ohyby atd.), a také zahrnuje existenci šachet v kanalizační sítě a potrubních spojích. Provozní charakteristikou kanalizačního systému se rozumí změna kvality odpadních vod ve vztahu k pitné vodě, která obsahuje suspendované látky, hrubé částice, písek, různé další anorganické a organické látky, které jsou ukládány v potrubí a mění drsnost stěny. K této depozici suspendovaných látek v čističkách odpadních vod samozřejmě dochází po určité době používání kanalizační sítě, je však třeba brát v úvahu toto období využívání, protože pro projektanta je důležité chování a správné fungování sítě v pracovních podmínkách. Za účelem uspokojení potřeb projektantů, pokrytí určitého období využívání kanalizační sítě a dosažení řádného fungování kanalizační sítě v pracovních podmínkách se zavádí termín provozní (skutečná drsnost). Vzhledem k výše uvedenému je skutečná (provozní, absolutní) drsnost kanalizačních trubek výrazně vyšší než hodnota stanovená výrobcem, stanovená laboratorními testy. Protože však požadované rozměry profilu a fungování navržené kanalizační sítě přímo závisí na velikosti předpokládané drsnosti stěny potrubí (nižší podmínky drsnosti, větší kapacita potrubí), projektanti mají tendence zvolit nejvyšší drsnost. Proto se doporučuje konstruktérům, protože skutečnou drsnost je velmi obtížné určit, zvolit střední hodnoty získané na základě dosud provedených zkoušek, měření a zkušeností. Pro míru provozní drsnosti stěny kanalizační trubky z PVC (k) doporučuje „PEŠTAN“ výběr v souladu s doporučeními ATV-A-110E, 10 standardů pro hydraulické dimenzování a ověření výkonu stok a odtoků (tabulka 2):



| Scope                                                                                                                                                           | Provozní drsnost k (mm) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Kanály s připojením a speciální šachty; komplexní průchozí kanály a komplexní průchozí kanály postavené na místě (zdivo, beton); kanály z nestandardních trubek | 1,50                    |
| Potrubí s šachtami, odbočkami a přípojkami (do DN 1000); kanály se speciálními šachtami (pro všechny DN).                                                       | 0.75                    |
| Rovné úseky kanálu s otvory                                                                                                                                     | 0.50                    |
| Rovné úseky kanálu bez šachet; tlakové sekce; sifony                                                                                                            | 0.25                    |

Tabulka č. 6: Hodnoty provozní drsnosti podle ATV-A-110E, 10.

Kromě těchto hodnot absolutního koeficientu drsnosti stěny potrubí uvedených v předchozí tabulce byl proveden hydraulický výpočet potrubí z PVC „PEŠTAN“ pro tři další vybrané hodnoty absolutního koeficientu drsnosti:  $k = 0,125 \text{ mm}$ ;  $k = 1,0 \text{ mm}$  a  $k = 1,25 \text{ mm}$ , které jsou často zastoupeny v domácí i zahraniční literatuře a které se často používají pro hydraulický výpočet kanalizačních potrubí z PVC. Proto pro každou z těchto sedmi hodnot součinitele absolutní drsnosti stěny potrubí samostatně provedl „PEŠTAN“ · tabelární hydraulický výpočet kanalizačních trubek z PVC (vypočtené průtoky odpadních vod pro celý profil a rychlosti toku odpadních vod pro celý profil). Projektanti tak mají možnost vybrat nejvýhodnější hodnotu absolutní drsnosti stěny potrubí pomocí standardu ATV-A-110E, 10 a pomocí osobních zkušeností a dat z literatury, také mají provádět

hydraulické výpočty pro vyšší hodnoty absolutní drsnosti stěny trubky a poté porovnat získané výsledky a přijaté průměry a zvolit výhodnější a nákladově lepší variantu. Hodnota koeficientu kinematické viskozity je  $\nu = 1,31 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ , pro teplotu vody  $10^\circ\text{C}$ . Pokud jde o vybrané hodnoty dna potrubí, pohybují se od 0,1 % do 50 % a pro tyto vybrané hodnoty dna potrubí byl vypočítán průtok odpadní vody v úplných kanalizačních profilech a také průtok v úplných profilech. Je důležité zdůraznit, že místní ztráty v kolektorech odpadních vod nejsou do rozpočtu zahrnuty, protože jsou zahrnuty do provozní drsnosti. Toto doporučení se nevztahuje na jednotlivá pomocná zařízení na kanalizační síti (sifony, výpusti atd.) a tlakové potrubí na čerpacích stanicích, kdy je třeba všechny místní ztráty posuzovat samostatně.

### 5.1.4. Minimální spád potrubí

Při pokládce kanalizačních trubek „PEŠTAN“ je třeba věnovat zvláštní pozornost podélnému spádu potrubí, zejména minimálnímu. Vzhledem k tomu, že průtok v kanalizačních sběračích je gravitační a že v použité (odpadní) vodě je určité množství taženého sedimentu (suspendované částice), minimální spád je sklon potrubí, který během gravitačního proudění použité vody poskytuje potřebnou energii pro průtok sedimentu, tj. který zabraňuje ukládání suspendovaných částic v potrubí. Minimální podélný pokles je technicko-ekonomická kategorie. Použití větších podélných spádů poskytuje větší tažnou sílu, tj. větší jistotu, že nedojde ke srážení suspendovaných látek, ale současně zejména v nížinných obcích se výrazně zvýší náklady na výstavbu kanalizací. Existují velmi rozsáhlé teoretické úvahy, z nichž vyplynuly různé velikosti

doporučených minimálních spádů. Vzhledem k tomu, že se jedná o technicko-ekonomickou kategorii, lze každé z těchto doporučení napadnout nebo obhájit. Minimální podélné pády lze získat pomocí určitých empirických vzorců a vzorec, který se nejčastěji používá v domácí a zahraniční strojírenské praxi, je:

$$I_{\min} = 1/d$$

V tomto vzorci velikost  $d$  představuje vnitřní průměr kanalizační trubky v (mm) a  $I_{\min}$  představuje minimální podélný sklon potrubí. Pokud se tento vzorec použije na kanalizační potrubí z PVC PEŠTAN, budou získány následující hodnoty minimálních sklonů potrubí (které jsou uvedeny v tabulce):

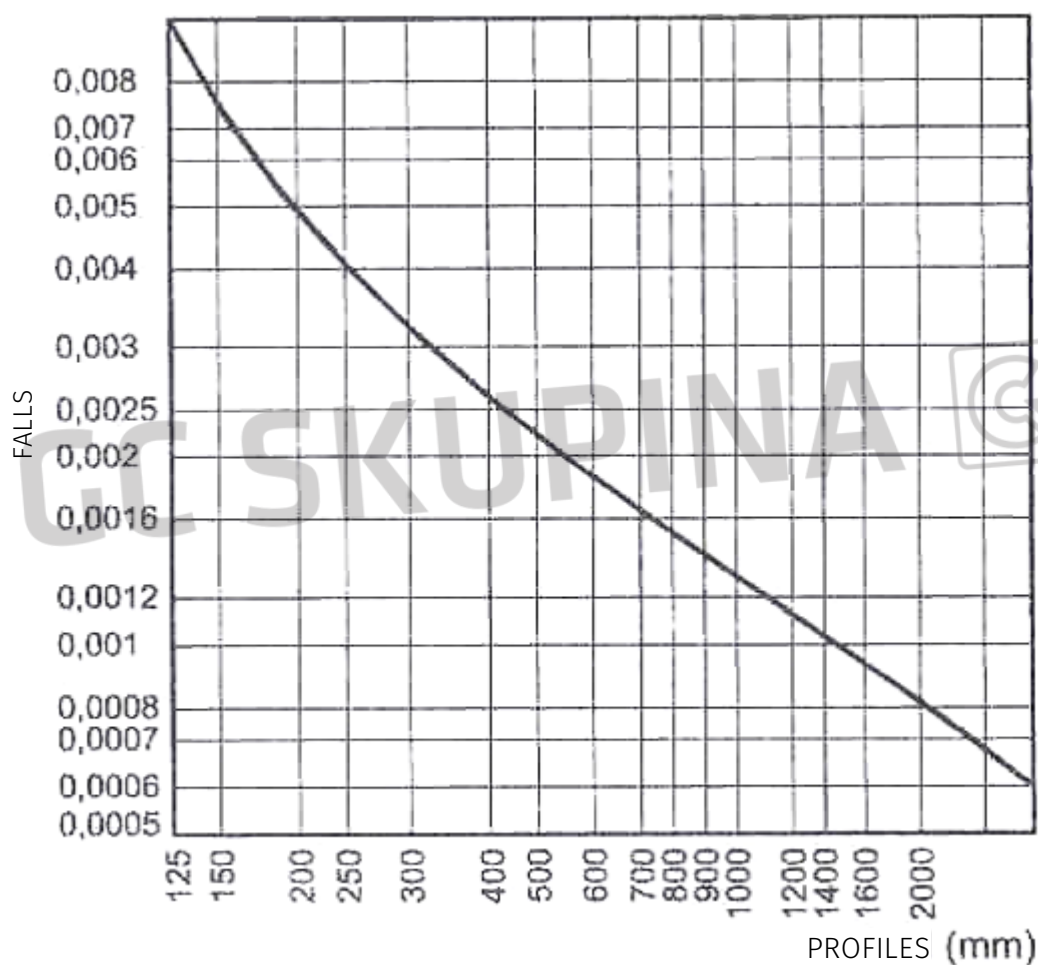
| DN  | Class of pipes | d (mm) | Imin (‰) |
|-----|----------------|--------|----------|
| 110 | SN4,SN8        | 103,6  | 9.65     |
| 125 | SN4            | 118,6  | 8.43     |
| 125 | SN8            | 117,6  | 8.50     |
| 160 | SN2            | 153,6  | 6.51     |
| 160 | SN4            | 152    | 6.58     |
| 160 | SN8            | 150,6  | 6.64     |
| 200 | SN2            | 192,2  | 5.20     |
| 200 | SN4            | 190,2  | 5.26     |
| 200 | SN8            | 188,2  | 5.31     |
| 250 | SN2            | 240,2  | 4.16     |
| 250 | SN4            | 237,6  | 4.21     |
| 250 | SN8            | 235,4  | 4.25     |
| 315 | SN2            | 302,6  | 3.30     |
| 315 | SN4            | 299,6  | 3.34     |
| 315 | SN8            | 296,6  | 3.37     |
| 400 | SN2            | 384,2  | 2.60     |
| 400 | SN4            | 380,4  | 2.63     |
| 400 | SN8            | 376,6  | 2.66     |
| 500 | SN2            | 480,4  | 2.08     |
| 500 | SN4            | 475,4  | 2.10     |
| 500 | SN8            | 470,8  | 2.12     |

Tab. 7 Minimální požadovaný spád v závislosti na průměru a třídě trubky



Je třeba zdůraznit, že hodnoty jmenovitého a vnitřního průměru kanalizačních trubek z PVC, stejně jako třída trubek, byly převzaty z tabulek 1-7 a na základě vnitřního průměru trubek z PVC vyrobených „PEŠTAN“, minimální podélné potrubí klesá podle výše uvedeného vzoru. Podélné poklesy a průtoky odpadních vod v potrubí jsou lineárně závislé veličiny. Proto, když mluvíme o minimálních a maximálních rychlostech, můžeme také mluvit o minimálních a maximálních spádech. Rychlost v potrubí je důsledkem podélného sklonu potrubí, takže konstrukce je zjednodušena se znalostí omezení podélných pádů. Spády jsou funkcí

tvaru a velikosti profilu, jakož i funkcí drsnosti materiálu trubky. Použití výše uvedeného vzorce pro výpočet minimálních podélných spádů je velmi přísným kritériem pro výpočet minimálních podélných spádů potrubí, a proto je obtížné dosáhnout hodnot minimálních podélných spádů, které musí splňovat sběrače odpadních vod. Proto pro stanovení minimálních poklesů trubek z PVC lze použít následující diagram, který ukazuje závislost minimálního podélného pádu trubek v závislosti na příčném profilu - vnitřním průměru trubek z PVC (v případě kruhových profilů):



Graf. 1 Minimální spád při montáži PVC potrubí

### 5.1.5. Minimální rozměry potrubí

V počátečních větvích (sekcích) stokové sítě je objem tekoucí tekutiny velmi malý, hydraulickým výpočtem bychom došli k velmi malému průměru kanálu. Odpadní voda běžně obsahuje těž odpadní materiál, který by mohl způsobovat zanášení a ucpávání potrubí, jeho usazování vede ke zmenšení možného průtoku odpadních vod. Také vzhledem k možnostem jednodušeji čistit potrubí je použití nejmenších profilů kanalizačního vedení omezené.

Letité výzkumy v Rusku a Německu ukazují, že průměrný roční počet ucpání potrubí přímo závisí na jeho průměru. Tyto studie ukazují, že průměrný počet ucpání kanalizace průměru 200 mm je dvakrát nižší než při použití průměru 150 mm a při

použití potrubí průměru 300 mm byl počet ucpání třikrát nižší než u průměru 200 mm. Samozřejmě, že i menší průměry kanalizačních trubek mají svoje použití, větší část investičních nákladů při stavbě kanalizačních sítí (70-80%) připadá na náklady na výkop, zajištění, odvod podzemních vod, lože, obsyp, odvoz materiálu, na trubní materiál připadá menší část nákladů (15-30%) v závislosti na průměru, hloubce výkopu, typu podloží atd. Minimální průměr trubek také představuje technicko-ekonomickou kategorii. V praxi pro kanalizační sítě používáme potrubí průměru 200-300 mm, pro smíšené kanalizace a pro svod dešťových vod průměry 300-400 mm.

### 5.1.6. Stupeň plnění kanálu

Stupeň plnění kanalizačního potrubí je prvkem rezervy ve špičkách produkce odpadní vody a nezbytným prostorem pro udržování odpadní vody v aerobním stavu. Jak již bylo zdůrazněno výše, průtok vody v kanalizačních trubkách je nejčastěji tok s volným zrcadlem (pokud je dosaženo správného připojení domovních přípojek, odvětrání kanálu, odstranění plovoucích látek atd.). V případě, že hladina odpadních vod v kanalizačních sběračích přesáhne v potrubích určitou hodnotu, nastane průtok pod tlakem. Aby se tomu zabránilo, je výška plnění kolektoru omezena v závislosti na velikosti (vnitřním průměru) kolektoru.

Pro kulaté PVC profily se doporučují tyto výšky plnění:

Pro  $d = 200-300$  mm;  $hp = 0,60xd$

Pro  $d = 350-450$  mm;  $hp = 0,70xd$

Pro  $d = 500-900$  mm;  $hp = 0,75xd$

kde:

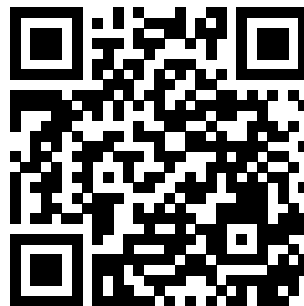
$hp$  - výška plnění kolektoru

$d$  - vnitřní průměr kanalizační trubky z PVC

V souladu s tím musí být vypočtená výška plnění (pro použitelný průtok) stejná nebo menší než maximální povolené velikosti plnění kanálu.

**Hydraulické tabulky pro trubky Pešťan**  
PVC jsou k dispozici na webových stránkách společnosti Pešťan.

Stahujte tabulky na adrese: [www.pestan.net/cs/pvc-kg-cevi-i-fitting](http://www.pestan.net/cs/pvc-kg-cevi-i-fitting)  
nebo naskenováním QR kódu:







|              |             |             |             |             |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DN (mm)      | 110         | 125         | 125         | 160         | 160        | 160         | 200         | 200         | 200         | 250         | 250         | 250         | 315         | 315         | 315         |
| Třída trubek | SN4,SN8     | SN4         | SN8         | SN2         | SN4        | SN8         | SN2         | SN4         | SN8         | SN2         | SN4         | SN8         | SN2         | SN4         | SN8         |
| s (mm)       | 3,2         | 3,2         | 3,7         | 3,2         | 4          | 4,7         | 3,9         | 4,9         | 5,9         | 4,9         | 6,2         | 7,3         | 6,2         | 7,7         | 9,2         |
| d (mm)       | 103,6       | 118,6       | 117,6       | 153,6       | 152        | 150,6       | 192,2       | 190,2       | 188,2       | 240,2       | 237,6       | 235,4       | 302,6       | 299,6       | 296,6       |
| d (m)        | 0,1036      | 0,1186      | 0,1176      | 0,1536      | 0,152      | 0,1506      | 0,1922      | 0,1902      | 0,1882      | 0,2402      | 0,2376      | 0,2354      | 0,3026      | 0,2996      | 0,2966      |
| F (m²)       | 0,008425374 | 0,011041779 | 0,010856362 | 0,018520474 | 0,01813664 | 0,017804083 | 0,028998559 | 0,028398191 | 0,027804103 | 0,045291391 | 0,044316202 | 0,043499331 | 0,071879907 | 0,070461726 | 0,069057675 |

Hydraulická tabuľka 1.1: koeficient drsnosti  $k = 0,125 \text{ mm}$  (3/5)

[illegible]

|              |             |             |             |             |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DN (mm)      | 110         | 125         | 125         | 160         | 160        | 160         | 200         | 200         | 200         | 250         | 250         | 250         | 315         | 315         | 315         |
| Třída trubek | SN4,SN8     | SN4         | SN8         | SN2         | SN4        | SN8         | SN2         | SN4         | SN8         | SN2         | SN4         | SN8         | SN2         | SN4         | SN8         |
| s (mm)       | 3,2         | 3,2         | 3,7         | 3,2         | 4          | 4,7         | 3,9         | 4,9         | 5,9         | 4,9         | 6,2         | 7,3         | 6,2         | 7,7         | 9,2         |
| d (mm)       | 103,6       | 118,6       | 117,6       | 153,6       | 152        | 150,6       | 192,2       | 190,2       | 188,2       | 240,2       | 237,6       | 235,4       | 302,6       | 299,6       | 296,6       |
| d (m)        | 0,1036      | 0,1186      | 0,1176      | 0,1536      | 0,152      | 0,1506      | 0,1922      | 0,1902      | 0,1882      | 0,2402      | 0,2376      | 0,2354      | 0,3026      | 0,2996      | 0,2966      |
| F (m²)       | 0,008425374 | 0,011041779 | 0,010856362 | 0,018520474 | 0,01813664 | 0,017804083 | 0,028998559 | 0,028398191 | 0,027804103 | 0,045291391 | 0,044316202 | 0,043499331 | 0,071879907 | 0,070461726 | 0,069057675 |

Hydraulická tabuľka 1.1: koeficient drsnosti  $k = 0,125 \text{ mm}$  (4/5)

| I (%) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|

|              |             |             |             |             |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DN (mm)      | 110         | 125         | 125         | 160         | 160        | 160         | 200         | 200         | 200         | 250         | 250         | 250         | 315         | 315         | 315         |
| Třída trubek | SN4,SN8     | SN4         | SN8         | SN2         | SN4        | SN8         | SN2         | SN4         | SN8         | SN2         | SN4         | SN8         | SN2         | SN4         | SN8         |
| s (mm)       | 3,2         | 3,2         | 3,7         | 3,2         | 4          | 4,7         | 3,9         | 4,9         | 5,9         | 4,9         | 6,2         | 7,3         | 6,2         | 7,7         | 9,2         |
| d (mm)       | 103,6       | 118,6       | 117,6       | 153,6       | 152        | 150,6       | 192,2       | 190,2       | 188,2       | 240,2       | 237,6       | 235,4       | 302,6       | 299,6       | 296,6       |
| d (m)        | 0,1036      | 0,1186      | 0,1176      | 0,1536      | 0,152      | 0,1506      | 0,1922      | 0,1902      | 0,1882      | 0,2402      | 0,2376      | 0,2354      | 0,3026      | 0,2996      | 0,2966      |
| F (m²)       | 0,008425374 | 0,011041779 | 0,010856362 | 0,018520474 | 0,01813664 | 0,017804083 | 0,028998559 | 0,028398191 | 0,027804103 | 0,045291391 | 0,044316202 | 0,043499331 | 0,071879907 | 0,070461726 | 0,069057675 |

Hydraulická tabulka 1.1: koeficient drsnosti  $k = 0,125 \text{ mm}$  (5/5)

| I (%) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) |       |         |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|---------|
| 28,4  | 1,605   | 13,522  | 1,752   | 19,340  | 1,742   | 18,912  | 2,068   | 38,294  | 2,054   | 37,251  | 2,042   | 36,352  | 2,384   | 69,141  | 2,369   | 67,263  | 2,353   | 65,416  | 2,744   | 124,283 | 2,725   | 120,779 | 2,709   | 117,861 | 3,171   | 227,903 | 3,151   | 222,023 | 3,131 | 216,238 |
| 28,6  | 1,611   | 13,571  | 1,758   | 19,411  | 1,748   | 18,981  | 2,075   | 38,433  | 2,061   | 37,386  | 2,049   | 36,484  | 2,393   | 69,391  | 2,377   | 67,506  | 2,361   | 65,652  | 2,754   | 124,731 | 2,735   | 121,214 | 2,719   | 118,286 | 3,182   | 228,721 | 3,162   | 222,821 | 3,143 | 217,014 |
| 28,8  | 1,617   | 13,620  | 1,764   | 19,481  | 1,755   | 19,049  | 2,083   | 38,571  | 2,069   | 37,520  | 2,057   | 36,615  | 2,401   | 69,640  | 2,386   | 67,748  | 2,370   | 65,888  | 2,764   | 125,177 | 2,745   | 121,647 | 2,729   | 118,709 | 3,193   | 229,537 | 3,174   | 223,615 | 3,154 | 217,788 |
| 29    | 1,622   | 13,669  | 1,771   | 19,551  | 1,761   | 19,118  | 2,090   | 38,709  | 2,076   | 37,654  | 2,064   | 36,746  | 2,410   | 69,887  | 2,394   | 67,989  | 2,378   | 66,123  | 2,774   | 125,621 | 2,755   | 122,079 | 2,739   | 119,130 | 3,205   | 230,350 | 3,185   | 224,407 | 3,165 | 218,560 |
| 29,2  | 1,628   | 13,718  | 1,777   | 19,620  | 1,767   | 19,186  | 2,097   | 38,846  | 2,084   | 37,788  | 2,071   | 36,876  | 2,419   | 70,135  | 2,403   | 68,229  | 2,387   | 66,356  | 2,783   | 126,064 | 2,764   | 122,509 | 2,748   | 119,551 | 3,216   | 231,160 | 3,196   | 225,196 | 3,176 | 219,328 |
| 29,4  | 1,634   | 13,766  | 1,783   | 19,690  | 1,773   | 19,254  | 2,105   | 38,983  | 2,091   | 37,921  | 2,079   | 37,006  | 2,427   | 70,381  | 2,411   | 68,469  | 2,395   | 66,590  | 2,793   | 126,505 | 2,774   | 122,938 | 2,758   | 119,969 | 3,227   | 231,967 | 3,207   | 225,983 | 3,187 | 220,094 |
| 29,6  | 1,640   | 13,815  | 1,789   | 19,759  | 1,780   | 19,321  | 2,112   | 39,120  | 2,098   | 38,054  | 2,086   | 37,136  | 2,436   | 70,626  | 2,419   | 68,708  | 2,403   | 66,822  | 2,803   | 126,945 | 2,784   | 123,366 | 2,768   | 120,387 | 3,238   | 232,771 | 3,218   | 226,766 | 3,198 | 220,858 |
| 29,8  | 1,645   | 13,863  | 1,796   | 19,828  | 1,786   | 19,389  | 2,120   | 39,255  | 2,105   | 38,186  | 2,093   | 37,265  | 2,444   | 70,871  | 2,428   | 68,946  | 2,412   | 67,053  | 2,813   | 127,384 | 2,793   | 123,792 | 2,777   | 120,802 | 3,249   | 233,573 | 3,229   | 227,547 | 3,209 | 221,619 |
| 30    | 1,651   | 13,911  | 1,802   | 19,897  | 1,792   | 19,456  | 2,127   | 39,391  | 2,113   | 38,318  | 2,100   | 37,394  | 2,452   | 71,115  | 2,436   | 69,183  | 2,420   | 67,284  | 2,822   | 127,820 | 2,803   | 124,217 | 2,787   | 121,217 | 3,261   | 234,372 | 3,240   | 228,326 | 3,220 | 222,377 |
| 30,5  | 1,665   | 14,031  | 1,817   | 20,067  | 1,808   | 19,623  | 2,145   | 39,728  | 2,131   | 38,645  | 2,118   | 37,713  | 2,473   | 71,721  | 2,457   | 69,773  | 2,441   | 67,858  | 2,846   | 128,907 | 2,827   | 125,272 | 2,810   | 122,247 | 3,288   | 236,358 | 3,268   | 230,261 | 3,247 | 224,262 |
| 31    | 1,679   | 14,150  | 1,833   | 20,237  | 1,823   | 19,789  | 2,163   | 40,062  | 2,149   | 38,970  | 2,136   | 38,031  | 2,494   | 72,322  | 2,478   | 70,358  | 2,461   | 68,426  | 2,870   | 129,984 | 2,850   | 126,319 | 2,834   | 123,269 | 3,316   | 238,328 | 3,295   | 232,180 | 3,275 | 226,131 |
| 31,5  | 1,693   | 14,268  | 1,848   | 20,405  | 1,838   | 19,953  | 2,181   | 40,393  | 2,166   | 39,293  | 2,154   | 38,345  | 2,515   | 72,918  | 2,498   | 70,938  |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |       |         |









|              |             |             |             |             |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DN (mm)      | 110         | 125         | 125         | 160         | 160        | 160         | 200         | 200         | 200         | 250         | 250         | 250         | 315         | 315         | 315         |
| Třída trubek | SN4,SN8     | SN4         | SN8         | SN2         | SN4        | SN8         | SN2         | SN4         | SN8         | SN2         | SN4         | SN8         | SN2         | SN4         | SN8         |
| s (mm)       | 3,2         | 3,2         | 3,7         | 3,2         | 4          | 4,7         | 3,9         | 4,9         | 5,9         | 4,9         | 6,2         | 7,3         | 6,2         | 7,7         | 9,2         |
| d (mm)       | 103,6       | 118,6       | 117,6       | 153,6       | 152        | 150,6       | 192,2       | 190,2       | 188,2       | 240,2       | 237,6       | 235,4       | 302,6       | 299,6       | 296,6       |
| d (m)        | 0,1036      | 0,1186      | 0,1176      | 0,1536      | 0,152      | 0,1506      | 0,1922      | 0,1902      | 0,1882      | 0,2402      | 0,2376      | 0,2354      | 0,3026      | 0,2996      | 0,2966      |
| F (m²)       | 0,008425374 | 0,011041779 | 0,010856362 | 0,018520474 | 0,01813664 | 0,017804083 | 0,028998559 | 0,028398191 | 0,027804103 | 0,045291391 | 0,044316202 | 0,043499331 | 0,071879907 | 0,070461726 | 0,069057675 |

Hydraulická tabulka 1.2: koeficient drsnosti  $k=0,25 \text{ mm}$  (5/5)

| I (%) | v( m/s) | Q (L/s) | v( m/s) | Q (L/s) | v( m/s) | Q (L/s) | v( m/s) | Q (L/s) | v( m/s) | Q (L/s) | v( m/s) | Q (L/s) | v( m/s) | Q (L/s) | v( m/s) | Q (L/s) | v( m/s) | Q (L/s) | v( m/s) | Q (L/s) | v( m/s) | Q (L/s) | v( m/s) | Q (L/s) | v( m/s) | Q (L/s) | v( m/s) | Q (L/s) | v( m/s) | Q (L/s) |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 28,4  | 1,493   | 12,577  | 1,630   | 17,996  | 1,621   | 17,597  | 1,925   | 35,661  | 1,913   | 34,688  | 1,901   | 33,850  | 2,222   | 64,433  | 2,207   | 62,681  | 2,192   | 60,958  | 2,559   | 115,908 | 2,542   | 112,636 | 2,527   | 109,912 | 2,959   | 212,721 | 2,941   | 207,225 | 2,922   | 201,818 |
| 28,6  | 1,498   | 12,622  | 1,636   | 18,061  | 1,627   | 17,661  | 1,932   | 35,789  | 1,919   | 34,812  | 1,908   | 33,972  | 2,230   | 64,663  | 2,215   | 62,905  | 2,200   | 61,176  | 2,568   | 116,322 | 2,551   | 113,038 | 2,536   | 110,304 | 2,970   | 213,478 | 2,951   | 207,963 | 2,933   | 202,536 |
| 28,8  | 1,503   | 12,667  | 1,642   | 18,125  | 1,633   | 17,724  | 1,939   | 35,916  | 1,926   | 34,936  | 1,915   | 34,092  | 2,238   | 64,893  | 2,223   | 63,128  | 2,208   | 61,393  | 2,577   | 116,734 | 2,560   | 113,438 | 2,545   | 110,695 | 2,980   | 214,233 | 2,962   | 208,698 | 2,943   | 203,253 |
| 29    | 1,509   | 12,712  | 1,647   | 18,190  | 1,638   | 17,786  | 1,946   | 36,043  | 1,933   | 35,059  | 1,922   | 34,213  | 2,246   | 65,121  | 2,231   | 63,350  | 2,216   | 61,609  | 2,586   | 117,144 | 2,569   | 113,837 | 2,554   | 111,084 | 2,991   | 214,985 | 2,972   | 209,431 | 2,954   | 203,966 |
| 29,2  | 1,514   | 12,757  | 1,653   | 18,254  | 1,644   | 17,849  | 1,953   | 36,169  | 1,940   | 35,182  | 1,928   | 34,333  | 2,254   | 65,349  | 2,239   | 63,572  | 2,224   | 61,825  | 2,595   | 117,553 | 2,578   | 114,234 | 2,563   | 111,472 | 3,001   | 215,734 | 2,983   | 210,161 | 2,964   | 204,677 |
| 29,4  | 1,519   | 12,802  | 1,659   | 18,317  | 1,650   | 17,911  | 1,960   | 36,295  | 1,947   | 35,305  | 1,935   | 34,452  | 2,261   | 65,576  | 2,246   | 63,793  | 2,231   | 62,040  | 2,604   | 117,961 | 2,587   | 114,631 | 2,571   | 111,858 | 3,012   | 216,481 | 2,993   | 210,888 | 2,974   | 205,386 |
| 29,6  | 1,525   | 12,846  | 1,665   | 18,381  | 1,656   | 17,973  | 1,967   | 36,421  | 1,953   | 35,427  | 1,942   | 34,572  | 2,269   | 65,803  | 2,254   | 64,013  | 2,239   | 62,254  | 2,613   | 118,367 | 2,596   | 115,026 | 2,580   | 112,244 | 3,022   | 217,225 | 3,003   | 211,614 | 2,984   | 206,092 |
| 29,8  | 1,530   | 12,891  | 1,670   | 18,444  | 1,661   | 18,035  | 1,973   | 36,546  | 1,960   | 35,549  | 1,948   | 34,690  | 2,277   | 66,028  | 2,262   | 64,232  | 2,247   | 62,467  | 2,622   | 118,772 | 2,604   | 115,419 | 2,589   | 112,628 | 3,032   | 217,967 | 3,013   | 212,336 | 2,995   | 206,796 |
| 30    | 1,535   | 12,935  | 1,676   | 18,507  | 1,667   | 18,097  | 1,980   | 36,670  | 1,967   | 35,670  | 1,955   | 34,809  | 2,285   | 66,253  | 2,270   | 64,451  | 2,254   | 62,680  | 2,631   | 119,176 | 2,613   | 115,811 | 2,598   | 113,011 | 3,043   | 218,706 | 3,024   | 213,057 | 3,005   | 207,498 |
| 30,5  | 1,548   | 13,045  | 1,690   | 18,664  | 1,681   | 18,250  | 1,997   | 36,980  | 1,983   | 35,972  | 1,972   | 35,103  | 2,304   | 66,812  | 2,289   | 64,995  | 2,273   | 63,209  | 2,653   | 120,179 | 2,635   | 116,786 | 2,620   | 113,962 | 3,068   | 220,544 | 3,049   | 214,847 | 3,030   | 209,241 |
| 31    | 1,561   | 13,153  | 1,704   | 18,820  | 1,695   | 18,403  | 2,013   | 37,288  | 2,000   | 36,271  | 1,988   | 35,395  | 2,323   | 67,366  | 2,308   | 65,534  | 2,292   | 63,733  | 2,675   | 121,174 | 2,657   | 117,753 | 2,642   | 114,906 | 3,094   | 222,367 | 3,074   | 216,623 | 3,055   | 210,971 |
| 31,5  | 1,574   | 13,262  | 1,718   | 18,974  | 1,709   | 18,554  | 2,030   | 37,593  | 2,016   | 36,567  | 2,004   | 35,684  | 2,342   | 67,916  | 2,327   | 66,069  | 2,311   | 64,253  | 2,697   | 122,161 | 2,679   | 118,712 | 2,663   | 115,842 | 3,119   | 224,175 | 3,099   | 218,384 | 3,080   | 212,687 |
| 32    | 1,587   | 13,369  | 1,732   | 19,127  | 1,723   | 18,703  | 2,046   | 37,895  | 2,032   | 36,862  | 2,020   | 35,972  | 2,361   | 68,461  | 2,345   | 66,599  | 2,329   | 64,769  | 2,719   | 123,140 | 2,700   | 119,664 | 2,684   | 116,770 | 3,144   | 225,969 | 3,124   | 220,132 | 3,104   | 214,389 |
| 32,5  | 1,599   | 13,475  | 1,746   | 19,279  | 1,736   | 18,852  | 2,062   | 38,195  | 2,049   | 37,154  | 2,036   | 36,257  | 2,380   | 69,002  | 2,364   | 67,126  | 2,348   | 65,281  | 2,740   | 124,112 | 2,722   | 120,608 | 2,706   | 117,692 | 3,168   | 227,749 | 3,149   | 221,866 | 3,129   | 216,078 |
| 33    | 1,612   | 13,581  | 1,760   | 19,430  | 1,750   | 18,999  | 2,078   | 38,493  | 2,065   | 37,443  | 2,052   | 36,540  | 2,398   | 69,539  | 2,382   | 67,648  | 2,366   | 65,789  | 2,762   | 125,076 | 2,743   | 121,545 | 2,727   | 118,606 | 3,193   | 229,515 | 3,173   | 223,587 | 3,153   | 217,754 |
| 33,5  | 1,624   | 13,685  | 1,773   | 19,580  | 1,764   | 19,146  | 2,094   | 38,789  | 2,080   | 37,731  | 2,068   | 36,820  | 2,416   | 70,072  | 2,400   | 68,167  | 2,384   | 66,294  | 2,783   | 126,033 | 2,764   | 122,475 | 2,747   | 119,514 | 3,217   | 231,268 | 3,197   | 225,294 | 3,177   | 219,417 |
| 34    | 1,637   | 13,789  | 1,787   | 19,728  | 1,777   | 19,291  | 2,110   | 39,082  | 2,096   | 38,017  | 2,084   | 37,099  | 2,435   | 70,601  | 2,419   | 68,682  | 2,402   | 66,794  | 2,804   | 126,982 | 2,784   | 123,398 | 2,768   | 120,415 | 3,242   | 233,008 | 3,221   | 226,989 | 3,201   | 221,068 |
| 34,5  | 1,649   | 13,893  | 1,800   | 19,876  | 1,790   | 19,435  | 2,126   | 39,374  | 2,112   | 38,300  | 2,099   | 37,375  | 2,453   | 71,127  | 2,437   | 69,193  | 2,420   | 67,291  | 2,824   | 127,925 | 2,805   | 124,315 | 2,789   | 121,309 | 3,266   | 234,735 | 3,245   | 228,672 | 3,225   | 222,707 |
| 35    | 1,661   | 13,995  | 1,813   | 20,022  | 1,803   | 19,578  | 2,142   | 39,663  | 2,127   | 38,581  | 2,115   | 37,650  | 2,471   | 71,648  | 2,454   | 69,700  | 2,438   | 67,785  | 2,845   | 128,861 | 2,826   | 125,224 | 2,809   | 122,197 | 3,290   | 236,450 | 3,269   | 230,343 | 3,249   | 224,334 |
| 35,5  | 1,673   | 14,097  | 1,826   | 20,167  | 1,816   | 19,720  | 2,157   | 39,950  | 2,143   | 38,861  | 2,130   | 37,923  | 2,489   | 72,166  | 2,472   | 70,203  | 2,456   | 68,275  | 2,866   | 129,791 | 2,846   | 126,127 | 2,829   | 123,078 | 3,313   | 238,152 | 3,293   | 232,001 | 3,272   | 225,949 |
| 36    | 1,685   | 14,198  | 1,840   | 20,312  | 1,829   | 19,862  | 2,172   | 40,235  | 2,158   | 39,138  | 2,145   | 38,193  | 2,506   | 72,680  | 2,490   | 70,704  | 2,473   | 68,761  | 2,886   | 130,714 | 2,866   | 127,024 | 2,850   | 123,953 | 3,337   | 239,843 | 3,316   | 233,648 | 3,295   | 227,554 |
| 36,5  | 1,697   | 14,298  | 1,853   | 20,455  | 1,842   | 20,002  | 2,188   | 40,518  | 2,173   | 39,414  | 2,160   | 38,462  | 2,524   | 73,190  | 2,507   | 71,200  | 2,490   | 69,244  | 2,906   | 131,630 | 2,886   | 127,915 | 2,870   | 124,823 | 3,360   | 241,522 | 3,339   | 235,284 | 3,318   | 229,147 |
| 37    | 1,709   | 14,398  | 1,865   | 20,597  | 1,855   | 20,141  | 2,203   | 40,800  | 2,188   | 39,687  | 2,175   | 38,729  | 2,541   | 73,697  | 2,525   | 71,693  | 2,508   | 69,724  | 2,926   | 132,540 | 2,906   | 128,800 | 2,889   | 125,686 | 3,383   | 243,189 | 3,362   | 236,909 | 3,341   | 230,729 |
| 37,5  | 1,721   | 14,497  | 1,878   | 20,739  | 1,868   | 20,279  | 2,218   | 41,079  | 2,203   | 39,959  | 2,190   | 38,995  | 2,559   | 74,201  | 2,542   | 72,183  | 2,525   | 70,200  | 2,946   | 133,444 | 2,926   | 129,678 | 2,909   | 126,543 | 3,406   | 244,845 | 3,385   | 238,522 | 3,364   | 232,301 |
| 38    | 1,732   | 14,595  | 1,891   | 20,879  | 1,881   | 20,417  | 2,233   | 41,357  | 2,218   | 40,229  | 2,205   | 39,258  | 2,576   | 74,701  | 2,559   | 72,670  | 2,542   | 70,674  | 2,966   | 134,343 | 2,946   | 130,551 | 2,929   | 127,395 | 3,429   | 246,491 | 3,408   | 240,125 | 3,386   | 233,862 |
| 38,5  | 1,744   | 14,693  | 1,904   | 21,019  | 1,893   | 20,553  | 2,248   | 41,632  | 2,233   | 40,497  | 2,220   | 39,520  | 2,593   | 75,198  | 2,576   | 73,154  | 2,559   | 71,144  | 2,986   | 135,235 | 2,965   | 131,418 | 2,948   | 128,241 | 3,452   | 248,125 | 3,430   | 241,717 | 3,409   | 235,413 |
| 39    | 1,755   | 14,790  | 1,916   | 21,157  | 1,906   | 20,689  | 2,263   | 41,906  | 2,248   | 40,764  | 2,234   | 39,780  | 2,610   | 75,692  | 2,593   | 73,634  | 2,576   | 71,611  | 3,005   | 136,121 | 2,985   | 132,280 | 2,967   | 129,082 | 3,475   | 249,749 | 3,453   | 243,299 | 3,431   | 236,954 |
| 39,5  | 1,767   | 14,887  | 1,929   | 21,295  | 1,918   | 20,823  | 2,277   | 42,178  | 2,262   | 41,028  | 2,249   | 40,038  | 2,627   | 76,182  | 2,610   | 74,111  | 2,592   | 72,075  | 3,025   | 137,002 | 3,004   | 133,136 | 2,987   | 129,917 | 3,497   | 251,363 | 3,475   | 244,871 | 3,453   | 238,485 |
| 40    | 1,778   | 14,982  | 1,941   | 21,432  | 1,930   | 20,957  | 2,292   | 42,449  | 2,277   | 41,291  | 2,263   | 40,295  | 2,644   | 76,670  | 2,626   | 74,586  | 2,609   | 72,537  | 3,044   | 137,877 | 3,023   | 133,986 | 3,006   | 130,748 | 3,519   | 252,966 | 3,497   | 246,433 | 3,475   | 240,006 |
| 40,5  | 1,790   | 15,078  | 1,953   | 21,568  | 1,943   | 21,090  | 2,307   | 42,718  | 2,291   | 41,553  | 2,278   | 40,550  | 2,661   | 77,154  | 2,643   | 75,057  | 2,625   | 72,995  | 3,063   | 138,747 | 3,042   | 134,832 | 3,025   | 131,573 | 3,541   | 254,559 | 3,519   | 247,986 | 3,497   | 241,518 |
| 41    | 1,801   | 15,172  | 1,966   | 21,703  | 1,955   | 21,223  | 2,321   | 42,985  | 2,305   | 41,813  | 2,292   | 40,804  | 2,677   | 77,636  | 2,660   | 75,526  | 2,642   | 73,451  | 3,083   | 139,612 | 3,061   | 135,672 | 3,044   | 132,392 | 3,563   | 256,143 | 3,541   | 249,529 | 3,519   | 243,021 |
| 41,5  | 1,812   | 15,266  | 1,978   | 21,838  | 1,967   | 21,354  | 2,335   | 43,250  | 2,320   | 42,071  | 2,306   | 41,056  | 2,694   | 78,115  | 2,676   | 75,991  | 2,658   | 73,904  | 3,101   | 140,471 | 3,080   | 136,507 | 3,062   | 133,207 | 3,585   | 257,717 | 3,563   | 251,062 | 3,541   | 244,514 |









































|              |             |             |             |             |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DN (mm)      | 110         | 125         | 125         | 160         | 160        | 160         | 200         | 200         | 200         | 250         | 250         | 250         | 315         | 315         | 315         |
| Třída trubek | SN4,SN8     | SN4         | SN8         | SN2         | SN4        | SN8         | SN2         | SN4         | SN8         | SN2         | SN4         | SN8         | SN2         | SN4         | SN8         |
| s (mm)       | 3,2         | 3,2         | 3,7         | 3,2         | 4          | 4,7         | 3,9         | 4,9         | 5,9         | 4,9         | 6,2         | 7,3         | 6,2         | 7,7         | 9,2         |
| d (mm)       | 103,6       | 118,6       | 117,6       | 153,6       | 152        | 150,6       | 192,2       | 190,2       | 188,2       | 240,2       | 237,6       | 235,4       | 302,6       | 299,6       | 296,6       |
| d (m)        | 0,1036      | 0,1186      | 0,1176      | 0,1536      | 0,152      | 0,1506      | 0,1922      | 0,1902      | 0,1882      | 0,2402      | 0,2376      | 0,2354      | 0,3026      | 0,2996      | 0,2966      |
| F (m²)       | 0,008425374 | 0,011041779 | 0,010856362 | 0,018520474 | 0,01813664 | 0,017804083 | 0,028998559 | 0,028398191 | 0,027804103 | 0,045291391 | 0,044316202 | 0,043499331 | 0,071879907 | 0,070461726 | 0,069057675 |

Hydraulická tabulka 1.7: koeficient drsnosti  $k=1,5\text{ mm (1/5)}$

| l (‰) | v(m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v(m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) |
|-------|--------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0,1   | 0,063  | 0,532   | 0,070   | 0,769   | 0,069  | 0,751   | 0,084   | 1,551   | 0,083   | 1,508   | 0,083   | 1,471   | 0,098   | 2,844   | 0,097   | 2,765   | 0,114   | 5,183   | 0,114   | 5,034   | 0,113   | 4,909   | 0,134   | 9,630   | 0,133   | 9,376   | 0,132   | 9,127   |
| 0,2   | 0,091  | 0,768   | 0,100   | 1,109   | 0,100  | 1,084   | 0,121   | 2,233   | 0,120   | 2,171   | 0,119   | 2,117   | 0,141   | 4,084   | 0,140   | 3,971   | 0,163   | 7,217   | 0,162   | 7,039   | 0,162   | 7,039   | 0,192   | 13,782  | 0,190   | 13,420  | 0,189   | 13,064  |
| 0,3   | 0,113  | 0,951   | 0,124   | 1,372   | 0,123  | 1,341   | 0,149   | 2,757   | 0,148   | 2,681   | 0,147   | 2,615   | 0,174   | 5,039   | 0,173   | 4,899   | 0,171   | 4,762   | 0,202   | 9,158   | 0,201   | 8,895   | 0,199   | 8,676   | 0,236   | 16,973  | 0,235   | 16,528  |
| 0,4   | 0,131  | 1,105   | 0,144   | 1,593   | 0,143  | 1,557   | 0,173   | 3,200   | 0,172   | 3,111   | 0,170   | 3,035   | 0,202   | 5,844   | 0,200   | 5,682   | 0,199   | 5,523   | 0,234   | 10,616  | 0,233   | 10,312  | 0,231   | 10,058  | 0,274   | 19,666  | 0,272   | 19,150  |
| 0,5   | 0,147  | 1,241   | 0,162   | 1,789   | 0,161  | 1,748   | 0,194   | 3,590   | 0,192   | 3,491   | 0,191   | 3,405   | 0,226   | 6,554   | 0,224   | 6,373   | 0,223   | 6,195   | 0,263   | 11,901  | 0,261   | 11,560  | 0,259   | 11,276  | 0,307   | 22,039  | 0,305   | 21,461  |
| 0,6   | 0,162  | 1,364   | 0,178   | 1,965   | 0,177  | 1,921   | 0,213   | 3,943   | 0,211   | 3,834   | 0,210   | 3,740   | 0,248   | 7,196   | 0,246   | 6,997   | 0,245   | 6,802   | 0,288   | 13,063  | 0,286   | 12,689  | 0,285   | 12,378  | 0,336   | 24,185  | 0,334   | 23,551  |
| 0,7   | 0,175  | 1,477   | 0,193   | 2,128   | 0,192  | 2,080   | 0,230   | 4,268   | 0,229   | 4,150   | 0,227   | 4,048   | 0,269   | 7,787   | 0,267   | 7,572   | 0,265   | 7,360   | 0,312   | 14,132  | 0,310   | 13,728  | 0,308   | 13,391  | 0,364   | 26,158  | 0,362   | 25,474  |
| 0,8   | 0,188  | 1,582   | 0,206   | 2,279   | 0,205  | 2,228   | 0,247   | 4,571   | 0,245   | 4,444   | 0,243   | 4,335   | 0,287   | 8,337   | 0,285   | 8,106   | 0,283   | 7,880   | 0,334   | 15,128  | 0,332   | 14,694  | 0,330   | 14,334  | 0,389   | 27,996  | 0,387   | 27,263  |
| 0,9   | 0,200  | 1,681   | 0,219   | 2,422   | 0,218  | 2,367   | 0,262   | 4,855   | 0,260   | 4,720   | 0,259   | 4,604   | 0,305   | 8,853   | 0,303   | 8,609   | 0,301   | 8,369   | 0,355   | 16,062  | 0,352   | 15,603  | 0,350   | 15,220  | 0,413   | 29,722  | 0,411   | 28,944  |
| 1     | 0,211  | 1,775   | 0,232   | 2,556   | 0,230  | 2,499   | 0,277   | 5,124   | 0,275   | 4,982   | 0,273   | 4,859   | 0,322   | 9,342   | 0,320   | 9,084   | 0,318   | 8,831   | 0,374   | 16,947  | 0,371   | 16,462  | 0,369   | 16,058  | 0,436   | 31,354  | 0,433   | 30,534  |
| 1,1   | 0,221  | 1,864   | 0,243   | 2,684   | 0,242  | 2,624   | 0,290   | 5,379   | 0,288   | 5,230   | 0,287   | 5,102   | 0,338   | 9,807   | 0,336   | 9,536   | 0,333   | 9,270   | 0,393   | 17,788  | 0,390   | 17,279  | 0,387   | 16,855  | 0,458   | 32,907  | 0,455   | 32,046  |
| 1,2   | 0,231  | 1,949   | 0,254   | 2,807   | 0,253  | 2,743   | 0,304   | 5,624   | 0,301   | 5,468   | 0,300   | 5,334   | 0,353   | 10,251  | 0,351   | 9,968   | 0,349   | 9,690   | 0,410   | 18,592  | 0,408   | 18,060  | 0,405   | 17,617  | 0,478   | 34,391  | 0,475   | 33,491  |
| 1,3   | 0,241  | 2,031   | 0,265   | 2,924   | 0,263  | 2,858   | 0,316   | 5,858   | 0,314   | 5,696   | 0,312   | 5,556   | 0,368   | 10,677  | 0,366   | 10,382  | 0,363   | 10,093  | 0,428   | 19,363  | 0,424   | 18,809  | 0,422   | 18,348  | 0,498   | 35,814  | 0,495   | 34,877  |
| 1,4   | 0,250  | 2,110   | 0,275   | 3,037   | 0,273  | 2,969   | 0,328   | 6,083   | 0,326   | 5,915   | 0,324   | 5,770   | 0,382   | 11,087  | 0,380   | 10,781  | 0,377   | 10,481  | 0,444   | 20,104  | 0,441   | 19,529  | 0,438   | 19,051  | 0,517   | 37,184  | 0,514   | 36,211  |
| 1,5   | 0,259  | 2,186   | 0,285   | 3,146   | 0,283  | 3,075   | 0,340   | 6,301   | 0,338   | 6,127   | 0,336   | 5,976   | 0,396   | 11,483  | 0,393   | 11,166  | 0,390   | 10,855  | 0,460   | 20,820  | 0,456   | 20,225  | 0,454   | 19,729  | 0,536   | 38,505  | 0,532   | 37,498  |
| 1,6   | 0,268  | 2,259   | 0,294   | 3,251   | 0,293  | 3,178   | 0,352   | 6,511   | 0,349   | 6,331   | 0,347   | 6,176   | 0,409   | 11,865  | 0,406   | 11,538  | 0,403   | 11,217  | 0,475   | 21,513  | 0,472   | 20,898  | 0,469   | 20,386  | 0,553   | 39,783  | 0,550   | 38,743  |
| 1,7   | 0,277  | 2,330   | 0,304   | 3,354   | 0,302  | 3,278   | 0,363   | 6,715   | 0,360   | 6,530   | 0,358   | 6,370   | 0,422   | 12,236  | 0,419   | 11,899  | 0,416   | 11,567  | 0,490   | 22,184  | 0,486   | 21,550  | 0,483   | 21,022  | 0,571   | 41,022  | 0,567   | 39,950  |
| 1,8   | 0,285  | 2,399   | 0,313   | 3,453   | 0,311  | 3,375   | 0,373   | 6,914   | 0,371   | 6,722   | 0,368   | 6,558   | 0,434   | 12,596  | 0,431   | 12,249  | 0,428   | 11,908  | 0,504   | 22,835  | 0,501   | 22,183  | 0,497   | 21,639  | 0,587   | 42,225  | 0,584   | 41,121  |
| 1,9   | 0,293  | 2,466   | 0,321   | 3,549   | 0,320  | 3,470   | 0,384   | 7,106   | 0,381   | 6,910   | 0,379   | 6,740   | 0,446   | 12,946  | 0,443   | 12,590  | 0,440   | 12,239  | 0,518   | 23,469  | 0,514   | 22,798  | 0,511   | 22,240  | 0,604   | 43,395  | 0,600   | 42,261  |
| 2     | 0,300  | 2,532   | 0,330   | 3,643   | 0,328  | 3,561   | 0,394   | 7,294   | 0,391   | 7,092   | 0,389   | 6,918   | 0,458   | 13,288  | 0,455   | 12,921  | 0,452   | 12,562  | 0,532   | 24,087  | 0,528   | 23,398  | 0,525   | 22,825  | 0,620   | 44,535  | 0,616   | 43,370  |
| 2,1   | 0,308  | 2,596   | 0,338   | 3,735   | 0,336  | 3,651   | 0,404   | 7,477   | 0,401   | 7,270   | 0,398   | 7,092   | 0,470   | 13,620  | 0,466   | 13,245  | 0,463   | 12,876  | 0,545   | 24,689  | 0,541   | 23,983  | 0,538   | 23,396  | 0,635   | 45,646  | 0,631   | 44,453  |
| 2,2   | 0,315  | 2,658   | 0,346   | 3,825   | 0,344  | 3,739   | 0,413   | 7,656   | 0,410   | 7,444   | 0,408   | 7,262   | 0,481   | 13,945  | 0,478   | 13,561  | 0,474   | 13,183  | 0,558   | 25,277  | 0,554   | 24,554  | 0,551   | 23,953  | 0,650   | 46,731  | 0,646   | 45,510  |
| 2,3   | 0,323  | 2,719   | 0,354   | 3,912   | 0,352  | 3,824   | 0,423   | 7,830   | 0,420   | 7,614   | 0,417   | 7,427   | 0,492   | 14,263  | 0,488   | 13,870  | 0,485   | 13,484  | 0,571   | 25,851  | 0,567   | 25,113  | 0,563   | 24,498  | 0,665   | 47,792  | 0,661   | 46,543  |
| 2,4   | 0,330  | 2,779   | 0,362   | 3,998   | 0,360  | 3,908   | 0,432   | 8,001   | 0,429   | 7,780   | 0,426   | 7,590   | 0,503   | 14,574  | 0,499   | 14,172  | 0,496   | 13,778  | 0,583   | 26,414  | 0,579   | 25,659  | 0,575   | 25,031  | 0,679   | 48,830  | 0,675   | 47,554  |
| 2,5   | 0,337  | 2,837   | 0,370   | 4,082   | 0,368  | 3,990   | 0,441   | 8,169   | 0,438   | 7,943   | 0,435   | 7,749   | 0,513   | 14,878  | 0,509   | 14,468  | 0,506   | 14,066  | 0,595   | 26,965  | 0,591   | 26,194  | 0,587   | 25,553  | 0,693   | 49,847  | 0,689   | 48,545  |
| 2,6   | 0,344  | 2,894   | 0,377   | 4,164   | 0,375  | 4,070   | 0,450   | 8,333   | 0,447   | 8,103   | 0,444   | 7,904   | 0,523   | 15,177  | 0,520   | 14,759  | 0,516   | 14,348  | 0,607   | 27,505  | 0,603   | 26,719  | 0,599   | 26,065  | 0,707   | 50,844  | 0,703   | 49,515  |
| 2,7   | 0,350  | 2,950   | 0,384   | 4,245   | 0,382  | 4,149   | 0,459   | 8,494   | 0,455   | 8,259   | 0,453   | 8,057   | 0,533   | 15,469  | 0,530   | 15,043  | 0,526   | 14,624  | 0,619   | 28,034  | 0,615   | 27,233  | 0,611   | 26,567  | 0,721   | 51,821  | 0,716   | 50,467  |
| 2,8   | 0,357  | 3,005   | 0,392   | 4,324   | 0,389  | 4,227   | 0,467   | 8,652   | 0,464   | 8,413   | 0,461   | 8,207   | 0,543   | 15,757  | 0,540   | 15,323  | 0,536   | 14,896  | 0,630   | 28,554  | 0,626   | 27,738  | 0,622   | 27,059  | 0,734   | 52,781  | 0,730   | 51,402  |
| 2,9   | 0,363  | 3,060   | 0,399   | 4,402   | 0,396  | 4,303   | 0,476   | 8,807   | 0,472   | 8,564   | 0,469   | 8,354   | 0,553   | 16,039  | 0,549   | 15,597  | 0,545   | 15,163  | 0,642   | 29,065  | 0,637   | 28,234  | 0,633   | 27,543  | 0,747   | 53,724  | 0,743   | 52,320  |
| 3     | 0,369  | 3,113   | 0,406   | 4,478   | 0,403  | 4,377   | 0,484   | 8,960   | 0,480   | 8,712   | 0,477   | 8,499   | 0,563   | 16,316  | 0,559   | 15,867  | 0,555   | 15,425  | 0,653   | 29,567  | 0,648   | 28,722  | 0,644   | 28,019  | 0,760   | 54,650  | 0,755   | 53,223  |
| 3,1   | 0,376  | 3,165   | 0,412   | 4,553   | 0,410  | 4,451   | 0,492   | 9,110   | 0,488   | 8,858   | 0,485   | 8,641   | 0,572   | 16,589  | 0,568   | 16,132  | 0,564   | 15,683  | 0,664   | 30,060  | 0,659   | 29,202  | 0,655   | 28,487  | 0,773   | 55,562  | 0,768   | 54,110  |
| 3,2   | 0,382  | 3,217   | 0,419   | 4,627   | 0,417  | 4,523   | 0,500   | 9,258   | 0,496   | 9,002   | 0,493   | 8,782   | 0,581   | 16,858  | 0,577   | 16,393  | 0,573   | 15,937  | 0,674   | 30,546  | 0,670   | 29,674  | 0,665   | 28,947  | 0,785   | 56,458  | 0,780   | 54,983  |







|              |             |             |             |             |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DN (mm)      | 110         | 125         | 125         | 160         | 160        | 160         | 200         | 200         | 200         | 250         | 250         | 250         | 315         | 315         | 315         |
| Třída trubek | SN4,SN8     | SN4         | SN8         | SN2         | SN4        | SN8         | SN2         | SN4         | SN8         | SN2         | SN4         | SN8         | SN2         | SN4         | SN8         |
| s (mm)       | 3,2         | 3,2         | 3,7         | 3,2         | 4          | 4,7         | 3,9         | 4,9         | 5,9         | 4,9         | 6,2         | 7,3         | 6,2         | 7,7         | 9,2         |
| d (mm)       | 103,6       | 118,6       | 117,6       | 153,6       | 152        | 150,6       | 192,2       | 190,2       | 188,2       | 240,2       | 237,6       | 235,4       | 302,6       | 299,6       | 296,6       |
| d (m)        | 0,1036      | 0,1186      | 0,1176      | 0,1536      | 0,152      | 0,1506      | 0,1922      | 0,1902      | 0,1882      | 0,2402      | 0,2376      | 0,2354      | 0,3026      | 0,2996      | 0,2966      |
| F (m²)       | 0,008425374 | 0,011041779 | 0,010856362 | 0,018520474 | 0,01813664 | 0,017804083 | 0,028998559 | 0,028398191 | 0,027804103 | 0,045291391 | 0,044316202 | 0,043499331 | 0,071879907 | 0,070461726 | 0,069057675 |

Hydraulická tabulka 1.7: koeficient drsnosti  $k=1,5 \text{ mm}$  (5/5)

| 1 (%) | v(m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v(m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v(m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) | v (m/s) | Q (L/s) |
|-------|--------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 28,6  | 1,155  | 9,727   | 1,266   | 13,980  | 1,259  | 13,666  | 1,508   | 27,924  | 1,497   | 27,153  | 1,488   | 26,490  | 1,751  | 50,786  | 1,739   | 49,390  | 1,727   | 48,018  | 2,030   | 91,930  | 2,015   | 89,308  | 2,003   | 87,126  | 2,362   | 169,758 | 2,346   | 165,329 | 2,331   | 160,973 |         |         |         |         |
| 28,8  | 1,159  | 9,762   | 1,271   | 14,029  | 1,263  | 13,714  | 1,513   | 28,022  | 1,502   | 27,249  | 1,493   | 26,583  | 1,757  | 50,964  | 1,745   | 49,563  | 1,733   | 48,186  | 2,037   | 92,252  | 2,022   | 89,620  | 2,010   | 87,431  | 2,370   | 170,352 | 2,355   | 165,908 | 2,339   | 161,536 |         |         |         |         |
| 29    | 1,163  | 9,796   | 1,275   | 14,078  | 1,268  | 13,762  | 1,518   | 28,119  | 1,508   | 27,343  | 1,498   | 26,676  | 1,764  | 51,141  | 1,751   | 49,735  | 1,739   | 48,354  | 2,044   | 92,573  | 2,029   | 89,932  | 2,017   | 87,735  | 2,378   | 170,944 | 2,363   | 166,485 | 2,347   | 162,098 |         |         |         |         |
| 29,2  | 1,167  | 9,830   | 1,279   | 14,126  | 1,272  | 13,809  | 1,524   | 28,216  | 1,513   | 27,438  | 1,503   | 26,768  | 1,770  | 51,318  | 1,757   | 49,907  | 1,745   | 48,521  | 2,051   | 92,892  | 2,036   | 90,243  | 2,024   | 88,038  | 2,386   | 171,534 | 2,371   | 167,059 | 2,355   | 162,657 |         |         |         |         |
| 29,4  | 1,171  | 9,863   | 1,284   | 14,175  | 1,276  | 13,857  | 1,529   | 28,313  | 1,518   | 27,532  | 1,509   | 26,860  | 1,776  | 51,494  | 1,763   | 50,078  | 1,751   | 48,687  | 2,058   | 93,211  | 2,043   | 90,552  | 2,031   | 88,340  | 2,395   | 172,123 | 2,379   | 167,632 | 2,363   | 163,215 |         |         |         |         |
| 29,6  | 1,175  | 9,897   | 1,288   | 14,223  | 1,281  | 13,904  | 1,534   | 28,410  | 1,523   | 27,626  | 1,514   | 26,952  | 1,782  | 51,670  | 1,769   | 50,249  | 1,757   | 48,853  | 2,065   | 93,529  | 2,050   | 90,861  | 2,038   | 88,641  | 2,403   | 172,709 | 2,387   | 168,203 | 2,372   | 163,771 |         |         |         |         |
| 29,8  | 1,179  | 9,931   | 1,293   | 14,272  | 1,285  | 13,951  | 1,539   | 28,506  | 1,528   | 27,720  | 1,519   | 27,043  | 1,788  | 51,845  | 1,775   | 50,419  | 1,763   | 49,019  | 2,072   | 93,845  | 2,057   | 91,168  | 2,045   | 88,941  | 2,411   | 173,293 | 2,395   | 168,772 | 2,380   | 164,325 |         |         |         |         |
| 30    | 1,183  | 9,964   | 1,297   | 14,320  | 1,289  | 13,998  | 1,544   | 28,602  | 1,534   | 27,813  | 1,524   | 27,134  | 1,794  | 52,019  | 1,781   | 50,589  | 1,769   | 49,183  | 2,079   | 94,160  | 2,064   | 91,475  | 2,052   | 89,240  | 2,419   | 173,875 | 2,403   | 169,339 | 2,388   | 164,877 |         |         |         |         |
| 30,5  | 1,192  | 10,047  | 1,308   | 14,439  | 1,300  | 14,115  | 1,557   | 28,840  | 1,546   | 28,045  | 1,537   | 27,360  | 1,809  | 52,452  | 1,796   | 51,010  | 1,784   | 49,593  | 2,096   | 94,945  | 2,081   | 92,236  | 2,069   | 89,983  | 2,439   | 175,322 | 2,423   | 170,748 | 2,407   | 166,249 |         |         |         |         |
| 31    | 1,202  | 10,130  | 1,318   | 14,558  | 1,311  | 14,231  | 1,570   | 29,077  | 1,559   | 28,275  | 1,549   | 27,584  | 1,824  | 52,882  | 1,811   | 51,428  | 1,798   | 50,000  | 2,113   | 95,722  | 2,098   | 92,992  | 2,086   | 90,720  | 2,459   | 176,758 | 2,443   | 172,146 | 2,427   | 167,610 |         |         |         |         |
| 31,5  | 1,212  | 10,212  | 1,329   | 14,675  | 1,321  | 14,346  | 1,583   | 29,312  | 1,572   | 28,503  | 1,562   | 27,807  | 1,838  | 53,308  | 1,826   | 51,843  | 1,813   | 50,403  | 2,131   | 96,494  | 2,115   | 93,741  | 2,102   | 91,451  | 2,479   | 178,181 | 2,463   | 173,533 | 2,447   | 168,961 |         |         |         |         |

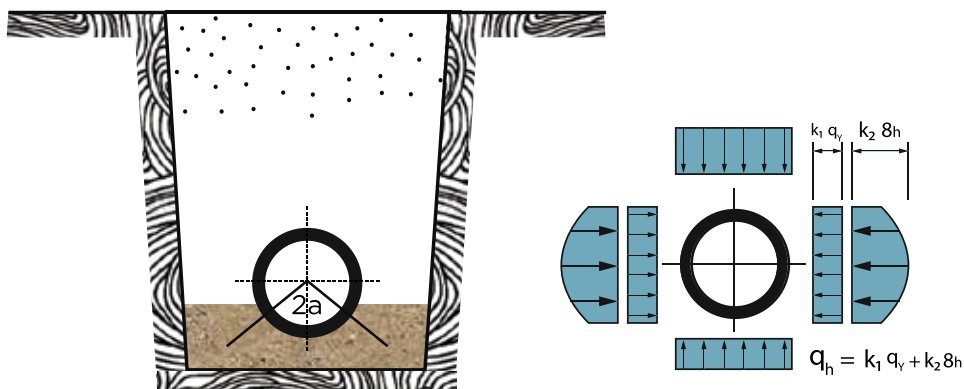
| Q/<br>Qpp | h/d   | v/vpp | Q/<br>Qpp | h/d   | v/<br>vpp | Q/Qpp | h/d   | v/vpp | Q/<br>Qpp | h/d   | v/vpp | Q/Qpp | h/d   | v/vpp | Q/Qpp | h/d   | v/vpp |
|-----------|-------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0,001     | 0,023 | 0,17  | 0,045     | 0,141 | 0,52      | 0,21  | 0,309 | 0,80  | 0,51      | 0,506 | 1,00  | 0,805 | 0,701 | 1,08  | 0,955 | 0,856 | 1,05  |
| 0,002     | 0,032 | 0,21  | 0,05      | 0,149 | 0,54      | 0,22  | 0,316 | 0,81  | 0,52      | 0,512 | 1,01  | 0,81  | 0,705 | 1,08  | 0,960 | 0,865 | 1,04  |
| 0,003     | 0,038 | 0,24  | 0,055     | 0,156 | 0,55      | 0,23  | 0,324 | 0,82  | 0,53      | 0,519 | 1,01  | 0,815 | 0,709 | 1,08  | 0,965 | 0,874 | 1,04  |
| 0,004     | 0,044 | 0,26  | 0,06      | 0,163 | 0,57      | 0,24  | 0,331 | 0,83  | 0,54      | 0,525 | 1,02  | 0,82  | 0,713 | 1,08  | 0,970 | 0,883 | 1,04  |
| 0,005     | 0,049 | 0,28  | 0,065     | 0,170 | 0,58      | 0,25  | 0,339 | 0,84  | 0,55      | 0,531 | 1,02  | 0,825 | 0,717 | 1,08  | 0,975 | 0,894 | 1,03  |
| 0,006     | 0,053 | 0,29  | 0,07      | 0,176 | 0,59      | 0,26  | 0,346 | 0,85  | 0,56      | 0,537 | 1,02  | 0,83  | 0,721 | 1,08  | 0,980 | 0,905 | 1,03  |
| 0,007     | 0,057 | 0,30  | 0,075     | 0,182 | 0,60      | 0,27  | 0,353 | 0,86  | 0,57      | 0,543 | 1,03  | 0,835 | 0,725 | 1,08  | 0,985 | 0,919 | 1,02  |
| 0,008     | 0,061 | 0,32  | 0,08      | 0,188 | 0,61      | 0,28  | 0,360 | 0,86  | 0,58      | 0,550 | 1,03  | 0,84  | 0,729 | 1,07  | 0,990 | 0,935 | 1,02  |
| 0,009     | 0,065 | 0,33  | 0,085     | 0,194 | 0,62      | 0,29  | 0,367 | 0,87  | 0,59      | 0,556 | 1,03  | 0,845 | 0,734 | 1,07  | 0,995 | 0,956 | 1,01  |
| 0,01      | 0,068 | 0,34  | 0,09      | 0,200 | 0,63      | 0,3   | 0,374 | 0,88  | 0,6       | 0,562 | 1,04  | 0,85  | 0,738 | 1,07  | 1,000 | 1,000 | 1,00  |
| 0,011     | 0,071 | 0,35  | 0,095     | 0,205 | 0,64      | 0,31  | 0,381 | 0,89  | 0,61      | 0,568 | 1,04  | 0,855 | 0,742 | 1,07  |       |       |       |
| 0,012     | 0,074 | 0,36  | 0,1       | 0,211 | 0,65      | 0,32  | 0,387 | 0,89  | 0,62      | 0,575 | 1,04  | 0,86  | 0,747 | 1,07  |       |       |       |
| 0,013     | 0,077 | 0,36  | 0,105     | 0,216 | 0,66      | 0,33  | 0,394 | 0,90  | 0,63      | 0,581 | 1,05  | 0,865 | 0,751 | 1,07  |       |       |       |
| 0,014     | 0,080 | 0,37  | 0,11      | 0,221 | 0,67      | 0,34  | 0,401 | 0,91  | 0,64      | 0,587 | 1,05  | 0,87  | 0,756 | 1,07  |       |       |       |
| 0,015     | 0,083 | 0,38  | 0,115     | 0,226 | 0,68      | 0,35  | 0,407 | 0,92  | 0,65      | 0,594 | 1,05  | 0,875 | 0,761 | 1,07  |       |       |       |
| 0,016     | 0,086 | 0,39  | 0,12      | 0,231 | 0,69      | 0,36  | 0,414 | 0,92  | 0,66      | 0,600 | 1,05  | 0,88  | 0,766 | 1,07  |       |       |       |
| 0,017     | 0,088 | 0,39  | 0,125     | 0,236 | 0,69      | 0,37  | 0,420 | 0,93  | 0,67      | 0,607 | 1,06  | 0,885 | 0,770 | 1,07  |       |       |       |
| 0,018     | 0,091 | 0,40  | 0,13      | 0,241 | 0,70      | 0,38  | 0,426 | 0,93  | 0,68      | 0,613 | 1,06  | 0,89  | 0,775 | 1,07  |       |       |       |
| 0,019     | 0,093 | 0,41  | 0,135     | 0,245 | 0,71      | 0,39  | 0,433 | 0,94  | 0,69      | 0,620 | 1,06  | 0,895 | 0,781 | 1,07  |       |       |       |
| 0,02      | 0,095 | 0,41  | 0,14      | 0,250 | 0,72      | 0,4   | 0,439 | 0,95  | 0,7       | 0,626 | 1,06  | 0,9   | 0,786 | 1,07  |       |       |       |
| 0,022     | 0,100 | 0,42  | 0,145     | 0,255 | 0,72      | 0,41  | 0,445 | 0,95  | 0,71      | 0,633 | 1,06  | 0,905 | 0,791 | 1,07  |       |       |       |
| 0,024     | 0,104 | 0,43  | 0,15      | 0,259 | 0,73      | 0,42  | 0,451 | 0,96  | 0,72      | 0,640 | 1,07  | 0,91  | 0,797 | 1,07  |       |       |       |
| 0,026     | 0,108 | 0,45  | 0,155     | 0,263 | 0,74      | 0,43  | 0,458 | 0,96  | 0,73      | 0,646 | 1,07  | 0,915 | 0,803 | 1,06  |       |       |       |
| 0,028     | 0,112 | 0,45  | 0,16      | 0,268 | 0,74      | 0,44  | 0,464 | 0,97  | 0,74      | 0,653 | 1,07  | 0,92  | 0,808 | 1,06  |       |       |       |
| 0,03      | 0,116 | 0,46  | 0,165     | 0,272 | 0,75      | 0,45  | 0,470 | 0,97  | 0,75      | 0,660 | 1,07  | 0,925 | 0,814 | 1,06  |       |       |       |
| 0,032     | 0,120 | 0,47  | 0,17      | 0,276 | 0,76      | 0,46  | 0,476 | 0,98  | 0,76      | 0,667 | 1,07  | 0,93  | 0,821 | 1,06  |       |       |       |
| 0,034     | 0,123 | 0,48  | 0,175     | 0,281 | 0,76      | 0,47  | 0,482 | 0,99  | 0,77      | 0,675 | 1,07  | 0,935 | 0,827 | 1,06  |       |       |       |
| 0,036     | 0,127 | 0,49  | 0,18      | 0,285 | 0,77      | 0,48  | 0,488 | 0,99  | 0,78      | 0,682 | 1,07  | 0,94  | 0,834 | 1,05  |       |       |       |
| 0,038     | 0,130 | 0,50  | 0,19      | 0,293 | 0,78      | 0,49  | 0,494 | 1,00  | 0,79      | 0,689 | 1,07  | 0,945 | 0,841 | 1,05  |       |       |       |
| 0,04      | 0,134 | 0,50  | 0,2       | 0,301 | 0,79      | 0,5   | 0,500 | 1,00  | 0,8       | 0,697 | 1,07  | 0,95  | 0,849 | 1,05  |       |       |       |

## 5.2. Statický výpočet

### 5.2.1. Výpočet deformace

Statický výpočet se vztahuje k výpočtu deformací pružných a žebrovaných (vlnitých) plastových kanalizačních trubek uložených v zemi, tj. na podloží

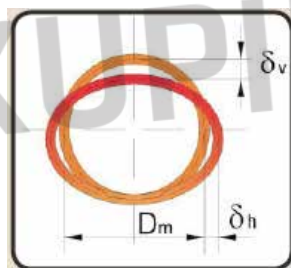
(písek, štěrk), s určitým sklonem potrubí,  $2\alpha$  [°], bez vlivu podzemní vody, provedeným podle německých norem ATV - A 127.



**Obr. 27:** Schéma rozdělení zátěže na kanalizační trubku položenou v zemi

Plastové trubky jsou do určité míry pružné, tj. snesou zatížení (napětí) bez porušení. Svislé zatížení potrubí způsobuje jeho deformaci ( $\delta_v$ ), tj.

zmenšení jeho výšky, takže kruhová trubka nabývá eliptického tvaru, obrázek 2.



**Obr. 28** Deformovaná kanalizační trubka

Proto je nutné určit velikost vertikální deformace potrubí výpočtem. Tato nesmí při použitím zatížení překročit přípustnou hodnotu. V tomto konkrétním případě, s výjimkou zvláštních případů

způsobených instalačními podmínkami a zatížením, se požaduje, aby (relativní) vertikální deformace ( $\delta_v$ ) při použitím zatížení nebyla větší než přípustná deformace  $\delta_{v,dop} = 6,0$  [%], tj.

- $\delta_v \leq \delta_{v,dop} = 6\%$

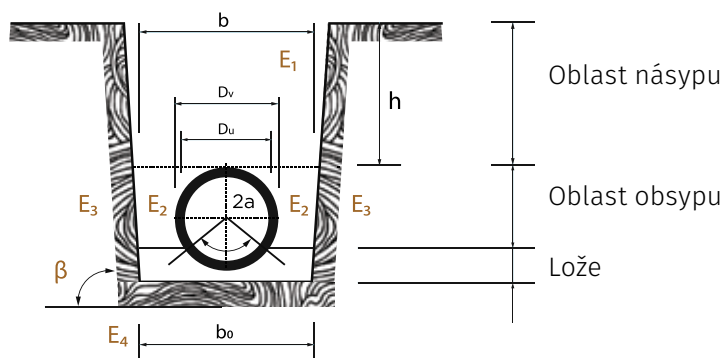
Velikost relativní vertikální deformace potrubí je dána výrazem:

- $$\delta_v = - \frac{100 \cdot c_v^* (q_v - q_n)}{8 \cdot SN}$$

Kde jsou:

MV (kN / m<sup>2</sup>) - prstencová (nominální, obvodová) pevnost potrubí  
 $c_v^*$  (1) - koeficient celkové vertikální deformace průměru trubky  
 $q_v$  (kN / m<sup>2</sup>) - svislé zatížení potrubí  
 $q_n$  (kN / m<sup>2</sup>) - horizontální zatížení potrubí

### 5.2.2. Koeficient celkové vertikální deformace potrubí (cv \*)



Obr. 29 Oblast deformace

Koeficient celkové vertikální deformace potrubí (cv \*) s odpovídajícími parametry je definován následujícími vzorci:

$$\begin{aligned} & \bullet E_2 = \frac{2}{3} \cdot \alpha_B \cdot E_{20} \\ & \bullet \zeta = \frac{1,44}{\Delta f + (1,44 - \Delta f) \frac{E_2}{E_3}} \\ & \bullet \Delta f = \frac{\frac{b}{D_v} - 1}{1,154 + 0,444 \left( \frac{b}{D_v} - 1 \right)} \leq 1,44 \\ & \bullet S_{Bh} = 0,6 \cdot \zeta \cdot E_2 \\ & \bullet V_{RB} = \frac{8 \cdot SN}{S_{Bh} \cdot c_{h1}} \\ & \bullet K^* = \frac{c_{h1}}{V_{RB} - c_{h2}} \\ & \bullet c_v^* = c_{v1} + c_{v2} \cdot K^* \end{aligned}$$

Kde jsou:

cv1, cv2 (1) - koeficienty vertikální deformace potrubí (tabulka 1)  
ch1, ch2 (1) - koeficient deformace vodorovné trubky (tabulka 1)  
K\* (1) - koeficient tlaku reakce substrátu  
VRB (1) - koeficient pevnosti (poměr pevnosti potrubí a pevnosti podkladu)  
SBh (kN/m<sup>2</sup>) - vodorovná pevnost podkladu  
z (1) - korekční faktor vodorovné pevnosti podkladu  
E1 (kN/m<sup>2</sup>) - modul pružnosti materiálu v zóně nad vrcholovým násypem trubky (tabulka 2)  
E2 (kN/m<sup>2</sup>) - modul pružnosti materiálu v oblasti bočního zasypávání trubek  
E3 (kN/m<sup>2</sup>) - modul pružnosti půdy podél příkopu.  
Obvykle se použije E3 = E1 (tabulka 2)

E4 (kN/m<sup>2</sup>) - modul pružnosti půdy pod trubkou.  
Obvykle se použije E4 = 10E1

E20 (kN/m<sup>2</sup>) - vypočtená hodnota modulu pružnosti v závislosti na typu půdy, podmínkách ukládání potrubí na lože a jejím obsypu (tabulka 2)

aB (1) - korekční faktor (redukční faktor) modulu pružnosti E2

Df (1) - parametr

Dv (m) - vnější průměr potrubí

Du (m) - vnitřní průměr potrubí

b (m) - šířka výkopu v hloubce instalace potrubí

h (m) - výška násypu nad horním okrajem potrubí

b (°) - úhel sklonu bočních stěn

aBi (1) - parametr závisí na podmínkách potrubí na loži a obvykle se v souladu s výrobcem a požadovaným způsobem instalace potrubí doporučuje hodnota aBi = 2/3 nebo 1/3

| 2α[°] | cv1[1]  | cv2[1] | ch1[1] | ch2[1]  |
|-------|---------|--------|--------|---------|
| 60    | -0,1053 | 0,064  | 0,1026 | -0,0658 |
| 90    | -0,0966 |        | 0,0956 |         |
| 120   | -0,0893 |        | 0,0891 |         |

Tab. 8: Hodnota koeficientu vertikální a horizontální deformace potrubí v závislosti na sklonu (instalační úhel) potrubí (2a)

The value of the coefficient of vertical and horizontal deformation of the pipe as a function of the angle of inclination (angle pipe fittings (2a))



| Třídy půdy                                            | Provozní drsnost k (mm)           |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| (v závorce jsou označení podle DIN)                   | E1, E20 x 10 [kN/m <sup>2</sup> ] |
| S1: Sypké zeminy (GE, GW, GI, SE, SW, SI)             | 6 - 23                            |
| S2: Smíšené půdy (GU, GT, SU, ST)                     | 3 - 11                            |
| S3: Smíšené soudržné horniny (GU, GT, SU, ST, UL, UM) | 2 - 5                             |
| S4: Soudržné horniny (TL, TM, TA, OU, OT, OH, OK)     | 1,5 - 2                           |

Tab. 9 Hodnota modulu pružnosti E1 a E20 pro charakteristické skupiny půdy

Hodnota modulu pružnosti E1 a E20 pro charakteristické skupiny půdy

LEGENDA:

S1: štěrková písčité půdy;  
S2: štěrkové písčité půdy s pojivem z jílu;  
S3: štěrkové písčité půdy s jílovými a organickými pojivy;  
S4: jílovité, hlinité půdy.

Za normálních podmínek instalace potrubí je svislé zatížení (qv) větší než vodorovné zatížení (qh).

Rozdíl v zatížení (qv - qh) způsobí zmenšení svislé polohy a zvětšení vodorovného průměru potrubí.

### 5.2.3. Vertikální zatížení potrubí qv

Under normal pipe installation conditions, vertical load (qv) is greater than the horizontal loads (qh). Load difference (qv - qh) causes the vertical to decrease and increase horizontal pipe diameter. In the vertical load includes:

- dopad půdy na horní část potrubí
- další zatížení na povrchu země, například zatížení budov, dopravní zatížení atd.

Svislé zatížení potrubí (qv) v důsledku zatížení na půdní vrstvě (pe) a dopravních prostředcích (pv) s odpovídajícími parametry je definováno následujícími výrazy:

$$\begin{aligned}
 & q_v = \lambda_{RG} \cdot p_e + p_v \\
 & \lambda_{RG} = \frac{\lambda_R - 1}{3} \cdot \frac{b}{D_p} + \frac{4 - \lambda_R}{3} \quad \text{za} \quad 1 \leq \frac{b}{D_p} \leq 4 \\
 & \lambda_R = \frac{\lambda_{max} \cdot V_s + \frac{E_1 \cdot 4K_2}{E_2} \cdot \frac{\lambda_{max} - 1}{3}}{V_s + \frac{E_1 \cdot 4K_2}{E_2} \cdot \frac{\lambda_{max} - 1}{3}} \leq 4 \\
 & \lambda_{max} = 1 + \frac{\frac{h}{D_p}}{\frac{3,5}{E_2} + \frac{2,2}{(E_2 - 0,25)} + \frac{h}{D_p} \left[ \frac{0,62}{E_2} + \frac{1,6}{E_2(E_2 - 0,25)} \right]} \\
 & V_s = \frac{8 \cdot SN}{|c_p| \cdot E_2} \\
 & p_e = \chi_\beta \cdot \gamma \cdot h \text{ za } \chi_\beta \leq 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & p_v = \varphi' \cdot p_F \cdot a_F \\
 & p_F = \frac{F_A}{r_A^2 \pi} \cdot \left\{ 1 - \left[ \frac{1}{1 + (r_A/h)^2} \right]^{\frac{3}{2}} \right\} + \frac{3F_E}{2\pi h^2} \left[ \frac{1}{1 + (r_E/h)^2} \right]^{\frac{5}{2}} \\
 & a_F = 1 - \left[ \frac{0,9}{0,9 + (4h^2 + h^6)/1,1D_m^{2/3}} \right] \text{ za } h \geq 0,5m \text{ i } D_m \leq 5,0m \\
 & D_m = \frac{D_v + D_u}{2} \\
 & \chi_\beta = 1 - \frac{\beta}{90} + \frac{\beta}{90} \left[ \frac{1 - e^{-2(h/b)K_1 \tan \delta}}{2(h/b)K_1 \tan \delta} \right]
 \end{aligned}$$

### 5.2.4. Horizontal pipe load qv

Horizontální zatížení potrubí qh

$$\bullet \quad q_h = K_2 \left( \lambda_B \cdot p_e + \gamma \cdot \frac{D_v}{2} \right)$$

Horizontální zatížení (qh) je definováno výrazem:

$$\bullet \quad \lambda_B = \frac{4 - \lambda_R}{3}$$

### 5.2.5. Výpočet napětí

Ve specifickém případě je požadováno, aby tahové napětí na vnitřní části stěny trubky ( $\sigma_i$ )

při použitím zatížení nebylo vyšší než přípustné tahové napětí ( $\sigma_{dop}$ ), tzn.

- $\sigma_i < \sigma_{dop}$

Velikost přípustných tahových napětí je dána výrazem:

- $\sigma_{dop} = 50 - 60 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu je dána výrazem:

- $\sigma_i = \frac{N}{A} + a_{ki} \frac{M}{W}$

Kde jsou:

$\sigma_i$  (kN/m<sup>2</sup>) - tahové napětí na vnitřní straně stěny potrubí

$\sigma_r$  (kN/m<sup>2</sup>) - vypočtená (maximální) hodnota napětí v potrubí

$F_s$  (1) - přijatá hodnota koeficientu bezpečnosti, vyjádřená na metr délky potrubí:

$N$  (kN/m) - normální síla

$A$  (m<sup>2</sup>/m) - povrchová (podélná) část potrubí

$a_{ki}$  (1) - opravný koeficient

$M$  (kNm/m) - ohybový moment

$W$  (m<sup>3</sup>/m) - moment odporu

Toto jsou fyzikální veličiny s přidruženými parametry definovanými následujícími výrazy:

- $A = 1 \cdot s$
- $W = \frac{1 \cdot s^2}{6} = \frac{s^2}{6}$
- $a_{ki} = \frac{3D_u + 5s}{3D_u + 3s}$
- $N = \sum_{i=1}^5 N_i$
- $N_{qv} = n_{qv} \cdot q_v \cdot r_m$ ;  $N_{qh} = n_{qh} \cdot q_h \cdot r_m$ ;  $N_{qh}^* = n_{qh}^* \cdot q_h^* \cdot r_m$ ;  
 $\gamma_m \cdot s \cdot r_m = 13,8 n_g \cdot s \cdot r_m$ ;  $N_w = n_w \cdot \gamma_w \cdot r_m^2$
- $M = \sum_{i=1}^5 M_i$
- $M_{qv} = m_{qv} \cdot q_v \cdot r_m^2$ ;  $M_{qh} = m_{qh} \cdot q_h \cdot r_m^2$ ;  $M_{qh}^* = m_{qh}^* \cdot q_h^* \cdot r_m^2$ ;  
 $r_m^2 = 13,8 m_g \cdot s \cdot r_m^2$ ;  $M_w = m_w \cdot \gamma_w \cdot r_m^3 = 10 m_w \cdot r_m^3$
- $r_m = \frac{D_v + D_u}{4}$ ;  $q_h^* = (q_v - q_h) \cdot K^*$



kde jsou:

$n_i, m_i$  (1) - koeficienty normální síly a ohybové momenty v závislosti na úhlu potrubí ( $2\alpha$ ) (Tabulka 3.6)  
 $r_m$  (kN/m<sup>2</sup>) - střední poloměr potrubí  
 $\gamma_m$  (kN/m<sup>3</sup>) - objemová hmotnost materiálu potrubí (obvykle se bere  $\gamma_m=13,8$  kN/m<sup>3</sup>)  
 $\gamma_w$  (kN/m<sup>3</sup>) - objemová hmotnost vody (zaokrouhlená na  $\gamma_w=10$  kN/m<sup>3</sup>)

$s$  (m) - tloušťka stěny potrubí  
 $q_v$  (kN/m<sup>2</sup>) - svislé zatížení potrubí  
 $q_n$  (kN/m<sup>2</sup>) - horizontální zatížení potrubí  
 $K^*$  (1) - koeficient reaktivního tlaku substrátu

| Úhel montáže potrubí, $2\alpha$ (°) | Koeficient normální síly |          |            |        |        | Koeficient ohybového momentu |          |            |        |        |
|-------------------------------------|--------------------------|----------|------------|--------|--------|------------------------------|----------|------------|--------|--------|
|                                     | $n_{qv}$                 | $n_{qh}$ | $n_{qh}^*$ | $n_g$  | $n_w$  | $m_{qv}$                     | $m_{qh}$ | $m_{qh}^*$ | $m_g$  | $m_w$  |
| 60°                                 | -0,080                   | -1,000   | -0,577     | -0,417 | +1,292 | +0,377                       | -0,250   | -0,181     | +0,840 | +0,420 |
| 90°                                 | -0,503                   | -1,000   | -0,577     | -0,333 | +1,333 | +0,314                       | -0,250   | -0,181     | +0,642 | +0,321 |
| 120°                                | -0,027                   | -1,000   | -0,577     | -0,250 | +1,375 | +0,275                       | -0,250   | -0,181     | +0,520 | +0,260 |

Tab. 11: Hodnoty koeficientů zatížení dna potrubí jako funkce úhlu kontaktu potrubí  $2\alpha$  (°)

### 5.2.6. Symboly používané v rovnicích

$p_e$  (kN/m<sup>2</sup>) - zatížení půdy  
 $p_v$  (kN/m<sup>2</sup>) - dopravní zatížení  
 $IR, IRG, I_{max}$  (1) - faktory koncentrace zatížení nad potrubím  
 $V_s$  (1) - koeficient pevnosti  
 $K_2$  (1) - poměr tlaku v závislosti na VRB pevnostním koeficientu a třídě půdy  
 $c\beta$  (1) - korekční faktor (redukční faktor) zatížení půdy  
 $K_1$  (1) - poměr horizontálního a vertikálního tlaku půdy. Obvykle se používá  $K_1 = 0,5$   
 $d$  (°) - úhel tření na stěnách příkopu. Obvykle se použije  $d = 2/3j$  nebo  $d = 1/3j$ , v závislosti na podmínkách obsypu  
 $j$  (°) - úhel vnitřního tření materiálu  
 $g$  (kN/m<sup>3</sup>) - objemová hustota půdy. Obvykle se použije  $g = 20$  (kN/m<sup>3</sup>)  
 $j'$  (1) - faktor uhlíku, v závislosti na typu vozidla  
 $p_F$  (kN/m<sup>2</sup>) - zatížení příslušným vozidlem  
 $a_F$  (1) - korekční faktor (redukční faktor) provozního zatížení  
 $D_m$  (m) - vypočtený průměr potrubí  
 $F_A, F_E$  (kN) - hodnoty zatížení vozidly  
 $r_A, r_E$  (m) - poloměry vlivu zatížení odpovídajícím provozním zatížením.

| Skupina | $K_2[1]$ |         |
|---------|----------|---------|
|         | VRB>0,1  | VRB≤0,1 |
| S1      | 0,5      | 0,4     |
| S2      |          | 0,3     |
| S3      |          | 0,2     |
| S4      |          | 0,1     |

| Třídy zemin | $\phi$ [°] |
|-------------|------------|
| S1          | 35         |
| S2          | 30         |
| S3          | 25         |
| S4          | 20         |

| Dopravní prostředek | FA [kN] | FE [kN] | rA [m] | rE [m] | $\phi'$ [°] |
|---------------------|---------|---------|--------|--------|-------------|
| SLW 60              | 100     | 500     | 0,25   | 1,82   | 1,2         |
| SLW 30              | 50      | 250     | 0,18   | 1,82   | 1,4         |
| LKW 12              | 40      | 80      | 0,15   | 2,26   | 1,5         |

Tab. 12 Hodnoty parametrů zatížení dopravou

V zóně násypu potrubí lze použít všechny půdní skupiny podle tabulky 2, zatímco v zóně obsypu potrubí lze použít pouze sypké a polosypké půdy, tj. půdy, které lze zhutnit (skupiny půdy S1 a S2). Podrobnější výběr modulů pružnosti půdy E1 a E20

v rozsahu jejich hodnot podle tabulky 2 souvisí s metodou instalace potrubí a dosaženým stupněm zhutnění, NW [%], které se pohybuje v rozmezí 90-97 [%].

GC SKUPINA 



# 6 ODSTRAŇOVÁNÍ ZÁVAD

ŘEŠENÍ PROBLÉMŮ

Během provozu se mohou vyskytnout potíže s každým potrubním systémem. Problémem v kanalizačních distribučních systémech je možné ucpání a netěsnosti potrubí, a proto by během instalace měly být zajištěny kontrolní otvory pro kontrolu potrubí a pro potřebu čištění.



# 7 ÚDRŽBA

Z hlediska údržby rozlišujeme mezi pravidelnou a nouzovou údržbou. Jak již bylo zmíněno v kapitole 6, mělo by se počítat s tím, že v případě havarijní situace by mělo být možné nahradit některé prvky potrubí nebo vyčistit potrubí, jakmile dojde k jeho ucpání. Pravidelná údržba zahrnuje čištění potrubí od nahromaděných usazenin na stěnách potrubí. Čištění a dezinfekce potrubí by měla být prováděna odbornou firmou.

## 8 DEMONTÁŽ

Demontáž a odstranění potrubí se provádí následujícím způsobem:

- Vypusťte vodu ze systému
- Demontujte potrubí demontáží spojů
- Pokud je to nutné, rozdělte demontované potrubí na kratší kusy, aby se usnadnila manipulace.

Demontované potrubí naložte na přepravní vozidlo a odvezte na skládku určenou pro plasty, aby mohl být materiál recyklován.

## 9 DALŠÍ POUŽITÍ

Jak již bylo uvedeno výše, může být PVC hmota recyklována. Recyklací PVC neztrácí své fyzikálně-chemické vlastnosti, takže recyklovaný materiál může být použit pro interiéry automobilů, výrobu košů na prádlo a dalších plastových předmětů. Peštan používá výhradně originální materiály od renomovaných světových výrobců pro výrobu svého výrobního programu PVC trubek a tvarovek. Při recyklaci jsou plasty tříděny podle materiálového kódu, kód pro PVC je:



**PVC**



# 10 ZKRATKY

Dokument používá metrický systém měrných jednotek (SI), např. jednotka síly Newton (N) místo libry (p) a jednotka síly Watt (W) místo kcal/h.

Konverze:

$$t (^{\circ}\text{C}) = T - T_0 = T - 273.15 \text{ K.}$$

$$1 \text{ kp} = 9.80665 \text{ N or } 1 \text{ kp} \approx 10 \text{ N}$$

$$1 \text{ Mp} = 9806.65 \text{ N or } 1 \text{ Mp} \approx 10 \text{ kN and } 1 \text{ Mp/m} = 10 \text{ kN/m}$$

$$1 \text{ kp/cm}^2 = 9.80665 \text{ N/cm}^2 = 0.0980665 \text{ N/mm}^2 = 0.0980665 \text{ Mpa or } 1 \text{ kP/cm}^2 \approx 0.1 \text{ N/mm}^2$$

$$1 \text{ m vodní sloupec} = 0,0980665 \text{ bar nebo } 1 \text{ m vodní sloupec} \approx 0,1 \text{ bar}$$

$$1 \text{ kcal/mh stupňů} = 1,16 \text{ W/mK (tepelná vodivost) nebo } 1 \text{ kcal/mh stupňů} \approx 1,2 \text{ W/mK}$$

Tepelná vodivost je uvedena v W/mK. Rozdělení je stejné pro K a  $^{\circ}\text{C}$ , protože rozdíl je pouze na začátku stupnice. V tomto smyslu je 1 W/m $^{\circ}\text{C}$  identická s 1 W/mK. K (Kelvin) je jednotka SI pro teplotu. Teplota ve stupních Celsia (t) se liší od teploty v Kelvinech (T) o 273,15 K.

$$t (^{\circ}\text{C}) = T - T_0 = T - 273.15 \text{ K.}$$

V tomto dokumentu je použito 10 m/s pro g, chyba přibližně 2% je zanedbána, DN označuje jmenovitý průměr, PN je jmenovitý tlak.

GC SKUPINA

## Rozměry a jednotky

Rozměry jsou vyjádřeny v mm a/nebo palcích a jsou uvedeny jako jmenovité a standardní velikosti.

d, dl, d2, d3, d4 Průměr

DN Jmenovitý průměr

SC Velikost šestihranných šroubů

AL Počet otvorů pro šrouby

s Šířka hlavy šestihranných šroubů

g Hmotnost v gramech

SP Množství ve standardním balení

Množství GP ve velkém balení

e Tloušťka stěny potrubí

PN Jmenovitý tlak

Rp Paralelní vnitřní trubkový závit podle ISO 7-1

R Vnější kuželový závit kónický podle ISO 7-1

ppm dílů na milion

1 bar = 0,1 N/mm<sup>2</sup> = 0,1 MPa (megapascal) = 14 504

psi

C Faktor projektu

S Řada trubek

SDR Standardní rozměrový poměr

MFR Index toku taveniny podle ISO 4440

Standardní rozměrový poměr SDR:

OD / SDR S

OD / S SDR

OD Vnější průměr

S Tloušťka stěny

Vysvětlení zkratk

PB Polybutulin

PE polyetylen

PE-X síťovaný polyethylen

PP polypropylen

PVC polyvinylchlorid

PVC-C rechlorovaný polyvinylchlorid (zvýšený obsah chloru)

PVC-U neměkčený polyvinylchlorid

PVC-O molek.orientovaný polyvinylchlorid

# 11 CHEMICKÁ ODOLNOST

## 11.1 Úvod

Tabulka v tomto dokumentu shrnuje údaje o chemické odolnosti PVC a je používána v několika zemích a byla vytvořena na základě praktických zkušeností a výsledků zkoušek.

Zdroj: ISO/TR 10358

Tabulka obsahuje hodnocení chemické odolnosti velkého počtu tekutin, které byly hodnoceny jako agresivní nebo inertní vůči PVC. Posouzení je založeno na hodnotách získaných z výsledků zkoušek ponoření PVC do vzorku tekutiny při teplotách 20, 60 a 100 °C a atmosférickém tlaku, a to podle charakteristik pevnosti v tahu za daných podmínek.

Klasifikace bude stanovena s ohledem na omezený počet tekutin, které jsou považovány za technicky nebo komerčně důležité, za použití zařízení, které umožňuje tlakové testování a stanovení koeficientu chemické odolnosti zvláště pro každou tekutinu.

Tímto způsobem budou tyto zkoušky poskytovat úplnější informace o použití PVC trubek pro přepravu těchto tekutin, včetně jejich použití pod tlakem.

## 11.3 Definice a symboly - zkratky

Kritéria pro klasifikaci, definice, symboly a zkratky použité v této kapitole jsou následující:

S - uspokojivé

L - částečné nebo omezené.

Chemická odolnost polypropylenu vystaveného působení tekutin je klasifikována jako částečně uspokojivá, pokud jsou výsledky testů potvrzeny ve většině zemí, které se na testování podílely.

Tato klasifikace (L) se také používá pro odolnost vůči působení chemických tekutin, ve kterých lze v závislosti na parametrech použít S i NS.

NS - neuspokojivé

Chemická odolnost polypropylenu vystaveného působení tekutin je klasifikována jako neuspokojivá, pokud jsou výsledky testu potvrzeny ve většině zemí, které se testu zúčastnily. Tato klasifikace (NS) zahrnuje materiály, které mají v závislosti na parametrech označení buď NS nebo L.

Nasycený roztok - nasycený vodný roztok, připravený při 20 °C

## 11.2 Oblast použití

Tento dokument obsahuje klasifikaci chemické odolnosti polypropylenu pro asi 180 tekutin. Účelem je poskytnout obecné vodítko ohledně možností použití polypropylenových trubek pro přenos tekutin:

- Při teplotách 20, 60 a 100 °C
- Při absenci vnitřního tlaku a vnějšího mechanického namáhání (například: ohybové napětí, tahové napětí, torzní zatížení atd.)

Roztok - nenasycený vodný roztok v koncentracích vyšších než 10%

Zředěný roztok - zředěný vodný roztok v koncentracích rovných nebo nižších než 10%

Pracovní roztok - vodný roztok s obvyklou koncentrací pro průmyslové použití

Koncentrace roztoku zaznamenaného v textu je vyjádřena v hmotnostních procentech. Vodné roztoky slabě rozpustných chemikálií se považují za nasycené roztoky, pokud jde o chemickou aktivitu proti polypropylenu. Obecně se v tomto katalogu používají běžné chemické názvy. Tato tabulka byla vytvořena jako průvodce pro uživatele polypropylenu. V případě, že chemická sloučenina není v tabulce nebo si nejste jisti, prosím kontaktujte Pešťan.



| Chemikálie alebo produkt | Koncentrace     | Teplota °C |    |     |
|--------------------------|-----------------|------------|----|-----|
|                          |                 | 20         | 60 | 100 |
| Kyselina octová Až       | Do 40%          | S          | S  | -   |
| Kyselina octová          | 50%             | S          | S  | L   |
| Ocet ocet. ledový        | >96%            | S          | L  | NS  |
| Acetanhydrid             | 100%            | S          | -  | -   |
| Aceton                   | 100%            | S          | S  | -   |
| Acetofenon               | 100%            | S          | L  | -   |
| Akrylonitril             | 100%            | S          | -  | -   |
| Vzduch                   | -               | S          | S  | S   |
| Allylalkohol             | 100%            | S          | S  | -   |
| Mandlový olej            | -               | S          | -  | -   |
| Stips Solution           | Roztok          | S          | S  | -   |
| Amoniak, vodný roztok    | Nasycený roztok | S          | S  | -   |
| Amoniak, suchý plyn      | 100%            | S          | -  | -   |
| Amoniak, tekutý          | 100%            | S          | -  | -   |
| Octan amonný             | Nasycený roztok | S          | S  | -   |
| Chlorid amonný           | Nasycený roztok | S          | S  | -   |
| Fluorid amonný           | Do 20%          | S          | S  | -   |
| Hydrogenuhličitan amonný | Nasycený roztok | S          | S  | -   |
| Metafosfát amonný        | Nasycený roztok | S          | S  | S   |
| Dusičnan amonný          | Nasycený roztok | S          | S  | S   |
| Peroxosíran amonný       | Nasycený roztok | S          | S  | -   |
| Fosforečnan amonný       | Nasycený roztok | S          | -  | -   |
| Síran amonný             | Nasycený roztok | S          | S  | S   |
| Sulfid amonný            | Nasycený roztok | S          | S  | -   |
| Amyl acetát              | 100%            | L          | -  | -   |
| Amylalkohol              | 100%            | S          | S  | S   |
| Aniline                  | 100%            | S          | S  | -   |
| Jablečná šťáva-          | -               | S          | -  | -   |
| Císařská voda            | HCl/HNOF3/1     | NS         | NS | NS  |
| Bromid barnatý           | Nasycený roztok | S          | S  | S   |
| Uhličitan barnatý        | Nasycený roztok | S          | S  | S   |
|                          |                 |            |    |     |

| Chemikálie nebo produkt           |                 | Koncentrace |    | Teplota °C |  |
|-----------------------------------|-----------------|-------------|----|------------|--|
|                                   |                 | 20          | 60 | 100        |  |
| Chlorid barnatý                   | Nasycený roztok | S           | S  | S          |  |
| Hydroxid barnatý                  | Nasycený roztok | S           | S  | S          |  |
| Sulfidy baria                     | Nasycený roztok | S           | S  | S          |  |
| Pivo                              | -               | S           | S  | -          |  |
| Benzen                            | 100%            | L           | NS | NS         |  |
| Kyselina benzoová                 | Nasycený roztok | S           | S  | -          |  |
| Benzylalkohol                     | 100%            | S           | L  | -          |  |
| Borax roztok                      | Roztok          | S           | S  | -          |  |
| Kyselina boritá                   | Nasycený roztok | S           | -  | -          |  |
| Nasycený roztok fluoridu boritého | Nasycený roztok | S           | -  | -          |  |
| Brom, plyn                        | -               | NS          | NS | NS         |  |
| Brom, tekutý                      | 100%            | NS          | NS | NS         |  |
| Butan, plyn                       | 100%            | S           | -  | -          |  |
| Butanol                           | 100%            | S           | L  | L          |  |
| Butylacetát                       | 100%            | L           | NS | NS         |  |
| Butylglykol                       | 100%            | S           | -  | -          |  |
| Butylfenol                        | Nasycený roztok | S           | -  | -          |  |
| Butylftalát                       | 100%            | S           | L  | L          |  |
| Uhličitan vápenatý                | Nasycený roztok | S           | S  | S          |  |
| Chlornan vápenatý                 | Nasycený roztok | S           | S  | -          |  |
| Chlorid vápenatý                  | Nasycený roztok | S           | S  | S          |  |
| Hydroxid vápenatý                 | Nasycený roztok | S           | S  | S          |  |
| Chlornan vápenatý                 | Roztok          | S           | -  | -          |  |
| Dusičnan vápenatý                 | Nasycený roztok | S           | S  | -          |  |
| Kafrový olej                      | -               | NS          | NS | NS         |  |
| Oxid uhličitý, suchý plyn         | -               | S           | S  | -          |  |
| Oxid uhličitý, mokrý plyn         | -               | S           | S  | -          |  |
| Sírouhlík                         | 100%            | S           | NS | NS         |  |
| Oxid uhelnatý, plyn               | -               | S           | S  | -          |  |
| Chlorid uhličitý                  | 100%            | NS          | NS | NS         |  |
| Ricinový olej                     | 100%            | S           | S  | -          |  |
| Louh sodný                        | Do 50%          | S           | L  | L          |  |
| Chlor, vodný roztok               | Nasycený roztok | S           | L  | -          |  |
| Chlor, suchý plyn                 | 100%            | NS          | NS | NS         |  |



| Chemikálie nebo produkt      | Koncentrace     | Teplota °C |    |     |
|------------------------------|-----------------|------------|----|-----|
|                              |                 | 20         | 60 | 100 |
| Chlor, tekutý                | 100%            | NS         | NS | NS  |
| Kyselina chloroctová         | 100%            | S          | -  | -   |
| Chlorový ethanol             | 100%            | S          | -  | -   |
| Chloroform                   | 100%            | L          | NS | NS  |
| Kyselina chlorosulfurová     | 100%            | NS         | NS | NS  |
| Chromium alum                | Roztok          | S          | S  | -   |
| Kyselina chromová            | Do 40%          | S          | L  | NS  |
| Kyselina citronová           | Nasycený roztok | S          | S  | S   |
| Kokosový olej                | -               | S          | -  | -   |
| Chlorid měďnatý              | Nasycený roztok | S          | S  | -   |
| Dusičnan měďnatý             | Nasycený roztok | S          | S  | S   |
| Měď (II)                     | Nasycený roztok | S          | S  | -   |
| Kukuřičný olej               | -               | S          | L  | -   |
| Olej z bavlníkových semen    | -               | S          | S  | L   |
| Cresol                       | Do 90%          | S          | -  | -   |
| Cyklohexan                   | 100%            | S          | -  | -   |
| Cyklohexanol                 | 100%            | S          | L  | -   |
| Cyklohexanon                 | 100%            | L          | NS | NS  |
| Decalin (Decahydronaftalene) | 100%            | NS         | NS | NS  |
| Dextrin                      | Roztok          | S          | S  | -   |
| Roztok dextrinové dextrózy   | Roztok          | S          | S  | S   |
| Dibutylftalát                | 100%            | S          | L  | NS  |
| Kyselina dichloroctová       | 100%            | L          | -  | -   |
| Dichlor ethylen (A i B)      | 100%            | L          | -  | -   |
| Diethanolamin                | 100%            | S          | -  | -   |
| Diethylether                 | 100%            | S          | L  | -   |
| Diethylenglykol              | 100%            | S          | S  | -   |
| Kyselina diglykolová         | 100%            | S          | -  | -   |
| Diisooctyl                   | 100%            | S          | L  | -   |
| Dimethylamin, plyn           | -               | S          | -  | -   |
| Dimethylformamid             | 100%            | S          | S  | -   |
| Dimethylftalát               | 100%            | L          | L  | -   |
| Dioxan                       | 100%            | L          | L  | -   |
| Destilovaná voda             | 100%            | S          | S  | S   |

| Chemikálie nebo produkt       |                 | Koncentrace | Teplota °C |    |     |
|-------------------------------|-----------------|-------------|------------|----|-----|
|                               |                 |             | 20         | 60 | 100 |
| Ethylalkohol                  | Do 95%          |             | S          | S  | S   |
| Ethylchlorid, plyn            | -               |             | NS         | NS | NS  |
| Ethylenchlorid (mono a di)    | -               |             | L          | L  | -   |
| Ethylether                    | 100%            |             | S          | L  | -   |
| Ethylenglykol                 | 100%            |             | S          | S  | S   |
| Ethanol amin                  | 100%            |             | S          | -  | -   |
| Ethylacetát                   | 100%            |             | L          | NS | NS  |
| Chlorid železitý              | Nasycený roztok |             | S          | S  | S   |
| Chlorid železitý formaldehyd  | 40%             |             | S          | -  | -   |
| Kyselina mravenčí             | 10%             |             | S          | S  | L   |
| Kyselina mravenčí             | 85%             |             | S          | NS | NS  |
| Kyselina mravenčí             | 100%            |             | S          | L  | L   |
| Fruktózový                    | Roztok          |             | S          | S  | S   |
| Ovocná šťáva                  | -               |             | S          | S  | S   |
| Benzín, alifatické uhlovodíky | -               |             | NS         | NS | NS  |
| Želatina                      | -               |             | S          | S  | -   |
| Glukóza                       | 20%             |             | S          | S  | S   |
| Glycerin                      | 100%            |             | S          | S  | S   |
| Kyselina glykolová            | 30%             |             | S          | -  | -   |
| Heptan                        | 100%            |             | L          | NS | NS  |
| Hexane                        | 100%            |             | S          | L  | -   |
| Kyselina bromovodíková        | Do 48%          |             | S          | L  | NS  |
| Chlorovodík                   | Do 20%          |             | S          | S  | S   |
| Chlorovodík                   | 30%             |             | S          | L  | L   |
| Chlorovodík                   | Od 35 do 36%    |             | S          | -  | -   |
| Kyselina fluorovodíková       | Zředěný roztok  |             | S          | -  | -   |
| Kyselina fluorovodíková       | 40%             |             | S          | -  | -   |
| Vodík                         | 100%            |             | S          | -  | -   |
| Chlorovodík, suchý plyn       | 100%            |             | S          | S  | -   |
| Peroxid vodíku (vodík)        | Do 10%          |             | S          | -  | -   |
| Peroxid vodíku (vodík)        | Do 30%          |             | S          | L  | -   |
| Sirovodík, suchý plyn         | 100%            |             | S          | S  | -   |
| Jód, v alkoholu               | -               |             | S          | -  | -   |



| Chemikálie nebo produkt                           |                 | Koncentrace |  | Teplota °C |    |     |
|---------------------------------------------------|-----------------|-------------|--|------------|----|-----|
|                                                   |                 |             |  | 20         | 60 | 100 |
| Isooktan                                          | 100%            |             |  | L          | NS | -   |
| Isopropylalkohol                                  | 100%            |             |  | S          | S  | S   |
| Isopropylether                                    | 100%            |             |  | L          | -  | -   |
| Kyselina mléčná                                   | Do %            |             |  | S          | S  | -   |
| Lanolin                                           | -               |             |  | S          | L  | -   |
| Lněný olej                                        | -               |             |  | S          | S  | S   |
| Uhličitan hořečnatý                               | Nasycený roztok |             |  | S          | S  | S   |
| Chlorid hořečnatý                                 | Nasycený roztok |             |  | S          | S  | -   |
| Hydroxid hořečnatý                                | Nasycený roztok |             |  | S          | S  | -   |
| Síran hořečnatý                                   | Nasycený roztok |             |  | S          | S  | -   |
| Kyselina maleinová                                | Nasycený roztok |             |  | S          | S  | -   |
| Chlorid rtuti (II)                                | Nasycený roztok |             |  | S          | S  | -   |
| Kyanid rtuti (II)                                 | Nasycený roztok |             |  | S          | S  | -   |
| Roztok dusičnanu rtuti (I)                        | Roztok          |             |  | S          | S  | -   |
| Rtuť                                              | 100%            |             |  | S          | S  | -   |
| Methylacetát                                      | 100%            |             |  | S          | S  | -   |
| Methylalkohol                                     | 5%              |             |  | S          | L  | -   |
| Methylamin                                        | Do 32%          |             |  | S          | L  | -   |
| Methylbromid                                      | 100%            |             |  | NS         | NS | NS  |
| Metyl ethylketon                                  | 100%            |             |  | S          | -  | -   |
| Methylenchlorid                                   | 100%            |             |  | L          | NS | NS  |
| Mléko                                             | -               |             |  | S          | S  | S   |
| Monochlorová kyselina octová                      | <85%            |             |  | S          | S  | -   |
| Olej                                              | -               |             |  | S          | NS | NS  |
| Chlorid nikelnatý                                 | Nasycený roztok |             |  | S          | S  | -   |
| Dusičnan nikelnatý                                | Nasycený roztok |             |  | S          | S  | -   |
| Síran nikelnatý                                   | Nasycený roztok |             |  | S          | S  | -   |
| Kyselina dusičná                                  | Do 30%          |             |  | S          | NS | NS  |
| Kyselina dusičná                                  | 40 to 50%       |             |  | L          | NS | NS  |
| Kyselina dusičná, kouřitelná (s oxidem dusičitým) | -               |             |  | NS         | NS | NS  |
| Nitrobenzen                                       | 100%            |             |  | S          | L  | -   |
| Kyselina olejová                                  | 100%            |             |  | S          | L  | -   |

| Chemikálie nebo produkt           | Koncentrace     | Teplota °C |    |     |
|-----------------------------------|-----------------|------------|----|-----|
|                                   |                 | 20         | 60 | 100 |
| Oleum (kyselina sírová s 60% S03) | -               | S          | L  | -   |
| Olivový olej                      | -               | S          | S  | L   |
| Kyselina šťavelová                | Nasycený roztok | S          | L  | NS  |
| Kyslík, plyn                      | -               | S          | -  | -   |
| Parafinový olej (FL65)            | -               | S          | L  | NS  |
| Arašídový olej                    | -               | S          | S  | -   |
| Mátový olej                       | -               | S          | -  | -   |
| Kyselina chloristá                | (2N) 20%        | S          | -  | -   |
| Benzín (lehký benzín)             | -               | L          | L  | -   |
| Fenol                             | 5%              | S          | S  | -   |
| Fenol                             | 90%             | S          | -  | -   |
| Fosfin, plyn                      | -               | S          | S  | -   |
| Kyselina fosforečná               | Do 85%          | S          | S  | S   |
| Oxychlorid fosforečný             | 100%            | L          | -  | -   |
| Kyselina Picric                   | Nasycený roztok | S          | -  | -   |
| Hydrogenuhlíčan draselný          | Nasycený roztok | S          | S  | S   |
| Boritan draselný                  | Nasycený roztok | S          | S  | -   |
| Bromát draselný                   | Do 10%          | S          | S  | -   |
| Bromid draselný                   | Nasycený roztok | S          | S  | -   |
| Uhlíčan draselný                  | Nasycený roztok | S          | S  | -   |
| Chlorečnan draselný               | Nasycený roztok | S          | S  | -   |
| Chlorid draselný                  | Nasycený roztok | S          | S  | -   |
| Chroman draselný                  | Roztok          | S          | S  | -   |
| Kyanid draselný                   | Nasycený roztok | S          | -  | -   |
| Dichroman draselný                | Nasycený roztok | S          | S  | S   |
| Kyanid draselný železitý          | Nasycený roztok | S          | S  | -   |
| Fluorid draselný                  | Do 50%          | S          | S  | -   |
| Hydroxid draselný                 | Nasycený roztok | S          | S  | S   |
| Jodid draselný                    | Nasycený roztok | S          | -  | -   |
| Dusičnan draselný                 | 10%             | S          | S  | -   |
| Chloristan draselný               | (2N) 30%        | S          | S  | -   |
| Manganistan draselný              | Nasycený roztok | S          | -  | -   |
| Peroxosíran draselný              | Nasycený roztok | S          | S  | -   |



| Chemikálie nebo produkt         |                 | Koncentrace |  | Teplota °C |    |     |
|---------------------------------|-----------------|-------------|--|------------|----|-----|
|                                 |                 |             |  | 20         | 60 | 100 |
| Síran draselný                  | 100%            |             |  | S          | S  | -   |
| Propan, plyn                    | <50%            |             |  | S          | -  | -   |
| Kyselina propionová             | -               |             |  | S          | -  | -   |
| Pyridin                         | 100%            |             |  | L          | -  | -   |
| Mořská voda                     | -               |             |  | S          | S  | S   |
| Silikonový olej                 | -               |             |  | S          | S  | S   |
| Dusičnan stříbrný               | Nasycený roztok |             |  | S          | S  | L   |
| Octan sodný                     | Nasycený roztok |             |  | S          | S  | S   |
| Benzoát sodný                   | 35%             |             |  | S          | L  | -   |
| Hydrogenuhličitan sodný         | Nasycený roztok |             |  | S          | S  | S   |
| Uhličitan sodný                 | Do 50%          |             |  | S          | S  | L   |
| Chlorečnan sodný                | Nasycený roztok |             |  | S          | S  | -   |
| Chlorid sodný                   | Nasycený roztok |             |  | S          | S  | -   |
| Chlorid sodný                   | 2%              |             |  | S          | L  | NS  |
| Chlorid sodný                   | 20%             |             |  | S          | L  | NS  |
| Dichroman sodný                 | Nasycený roztok |             |  | S          | S  | S   |
| Hydrogenuhličitan sodný         | Nasycený roztok |             |  | S          | S  | S   |
| Hydrogensulfát sodný            | Nasycený roztok |             |  | S          | S  | -   |
| Hydrogensiričitan sodný         | Nasycený roztok |             |  | S          | -  | -   |
| Hydroxid sodný                  | 1%              |             |  | S          | S  | S   |
| Hydroxid sodný                  | 10 to 60%       |             |  | S          | S  | S   |
| Chlornan sodný                  | 5%              |             |  | S          | S  | -   |
| Chlornan sodný                  | 10 to 15%       |             |  | S          | -  | -   |
| Chlornan sodný                  | 20%             |             |  | S          | L  | -   |
| Roztok metafosforečnanu sodného | Roztok          |             |  | S          | -  | -   |
| Dusičnan sodný                  | Nasycený roztok |             |  | S          | S  | -   |
| Perboritan sodný                | Nasycený roztok |             |  | S          | S  | -   |
| Fosforečnan sodný (neutrální)   | -               |             |  | S          | S  | S   |
| Roztok křemičitanu sodného      | Roztok          |             |  | S          | S  | -   |
| Síran sodný                     | Nasycený roztok |             |  | S          | S  | -   |
| Sulfid sodný                    | Nasycený roztok |             |  | S          | -  | -   |
| Síran sodný                     | 40%             |             |  | S          | S  | S   |
| Thiosíran sodný (hypo)          | Nasycený roztok |             |  | S          | -  | -   |
| Sójový olej                     | -               |             |  | S          | L  | -   |

[illegible]



## Vyloučení odpovědnosti

Podle našeho nejlepšího vědomí jsou informace obsažené v tomto katalogu přesné a spolehlivé ode dne zveřejnění. Společnost Peštan neposkytuje žádnou záruku ani vysvětlení pravosti a úplnosti zde obsažených informací a nepřebírá žádnou odpovědnost za důsledky jejich použití nebo za jakékoli typografické chyby.

Naše výrobky jsou určeny k běžné spotřebě. Je na odpovědnosti spotřebitele, aby zkontroloval a vyzkoušel naše výrobky, aby se ujistil, že je produkt vhodný pro konkrétní účel zákazníka. Zákazník je rovněž odpovědný za správné, bezpečné a legální použití, zpracování a manipulaci s naším produktem.

Nic zde není zárukou. Neexistuje žádná odpovědnost, která by mohla být přijata a týká se použití produktů Peštan v kombinaci s jinými

materiály. Informace obsažené v tomto katalogu se týkají výhradně našich produktů, pokud nejsou použity ve spojení s žádnou třetí stranou.

Peštan zdůrazňuje, že údaje o chemické odolnosti polypropylenu uvedené v seznamu chemických odolností v tomto katalogu vycházejí z údajů získaných z několika zdrojů. Peštan nezaručuje správnost takových údajů a nepřijímá žádnou odpovědnost za jakékoli ztráty nebo škody způsobené používáním, nemožností použít nebo výsledkem používání katalogu zákazníkem nebo jakoukoli třetí stranou, které mohou být tyto údaje předány. Jste povinni provést odpovídající test, který zajistí vhodnost a bezpečnost produktu pro jeho zamýšlené použití v souladu s platnými předpisy.

# 12 CERTIFIKÁTY



БЕЛНИИС – Belarus



KIWA-Netherlands



БЕЛНИИС – Belarus



VUPS- Czech Republic



MPA – Germany



IGH Croatia

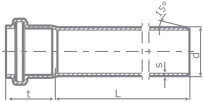
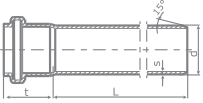
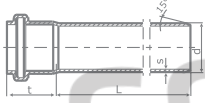


IMS Serbia

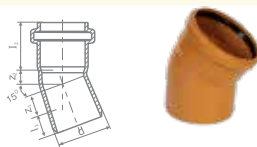
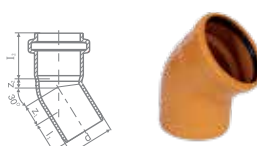
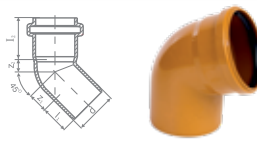
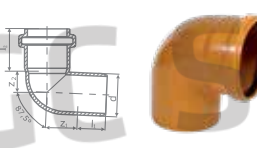


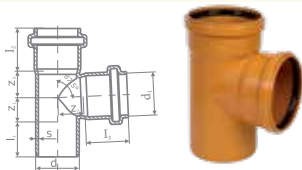
GOST R Russia

# 13 VÝROBNÍ PROGRAM

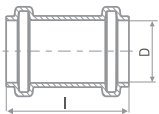
| NÁZEV                                                                               | OBRÁZEK                                                                             | KÓD      | D   | S    | T   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----|------|-----|
| KG TRUBKA SDR51 SN2                                                                 |                                                                                     |          |     |      |     |
|    |    | 10400044 | 160 | 3,2  | 86  |
|                                                                                     |                                                                                     | 10400054 | 200 | 3,9  | 106 |
|                                                                                     |                                                                                     | 10400074 | 250 | 4,9  | 128 |
|                                                                                     |                                                                                     | 10400104 | 315 | 6,2  | 155 |
|                                                                                     |                                                                                     | 10400144 | 400 | 7,9  | 183 |
|                                                                                     |                                                                                     | 10400184 | 500 | 9,8  | 210 |
|                                                                                     |                                                                                     | 10410560 | 630 | 12,3 | 188 |
| KG TRUBKA SDR41 SN4                                                                 |                                                                                     |          |     |      |     |
|    |    | 10400304 | 110 | 3,2  | 61  |
|                                                                                     |                                                                                     | 10400324 | 125 | 3,2  | 72  |
|                                                                                     |                                                                                     | 10400344 | 160 | 4,0  | 86  |
|                                                                                     |                                                                                     | 10400364 | 200 | 4,9  | 106 |
|                                                                                     |                                                                                     | 10400384 | 250 | 6,2  | 128 |
|                                                                                     |                                                                                     | 10400404 | 315 | 7,7  | 155 |
|                                                                                     |                                                                                     | 10400444 | 400 | 9,8  | 183 |
|                                                                                     |                                                                                     | 10400484 | 500 | 12,3 | 210 |
|                                                                                     |                                                                                     | 10410360 | 630 | 15,4 | 188 |
| KG TRUBKA SDR34 SN8                                                                 |                                                                                     |          |     |      |     |
|  |  | 10400604 | 110 | 3,2  | 61  |
|                                                                                     |                                                                                     | 10400624 | 125 | 3,7  | 72  |
|                                                                                     |                                                                                     | 10400644 | 160 | 4,7  | 86  |
|                                                                                     |                                                                                     | 10400664 | 200 | 5,9  | 106 |
|                                                                                     |                                                                                     | 10400684 | 250 | 7,3  | 128 |
|                                                                                     |                                                                                     | 10400704 | 315 | 9,2  | 155 |
|                                                                                     |                                                                                     | 10400744 | 400 | 11,7 | 183 |
|                                                                                     |                                                                                     | 10400784 | 500 | 14,6 | 210 |
|                                                                                     |                                                                                     | 10410160 | 630 | 18,4 | 188 |

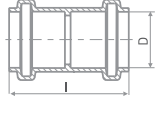


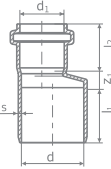
| NÁZEV                                                                               | OBRÁZEK   | KÓD | D   | S     | Z1    | Z2  | L1MIN | L2 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----|-----|-------|-------|-----|-------|----|
| KGB KOLENO 15°                                                                      |           |     |     |       |       |     |       |    |
|    | 10401362  | 110 | 3,2 | 6,1   | 20    | 61  | 49,1  |    |
|                                                                                     | 10401363  | 125 | 3,2 | 7,9   | 21    | 68  | 54,6  |    |
|                                                                                     | 10401360  | 160 | 4   | 10,1  | 26,2  | 81  | 86    |    |
|                                                                                     | 10401361  | 200 | 4,9 | 26    | 30    | 99  | 106   |    |
|                                                                                     | *11500002 | 250 | 6,2 | 18    | 30    | 125 | 128   |    |
|                                                                                     | *11500003 | 315 |     |       |       |     |       |    |
|                                                                                     | *11500005 | 400 |     |       |       |     |       |    |
|                                                                                     | *11500007 | 500 |     |       |       |     |       |    |
| KGB KOLENO 30°                                                                      |           |     |     |       |       |     |       |    |
|    | 10401020  | 110 | 3,2 | 14,7  | 27,1  | 61  | 49,6  |    |
|                                                                                     | 10401021  | 125 | 3,2 | 16,7  | 29,1  | 68  | 54,6  |    |
|                                                                                     | 10401022  | 160 | 4   | 24    | 30    | 81  | 86    |    |
|                                                                                     | 10401023  | 200 | 4,9 | 30    | 39    | 99  | 106   |    |
|                                                                                     | *11500102 | 250 | 6,2 | 37    | 49    | 125 | 128   |    |
|                                                                                     | *11500103 | 315 |     |       |       |     |       |    |
|                                                                                     | *11500105 | 400 |     |       |       |     |       |    |
|                                                                                     | *11500107 | 500 |     |       |       |     |       |    |
| KGB KOLENO 45°                                                                      |           |     |     |       |       |     |       |    |
|    | 10401120  | 110 | 3,3 | 22,9  | 34,7  | 61  | 49,1  |    |
|                                                                                     | 10401121  | 125 | 3,3 | 26    | 37,8  | 68  | 54,6  |    |
|                                                                                     | 10401102  | 160 | 4   | 36    | 44    | 81  | 86    |    |
|                                                                                     | 10401103  | 200 | 4,9 | 46    | 55    | 99  | 106   |    |
|                                                                                     | 10401104  | 250 | 6,2 | 57    | 69    | 125 | 128   |    |
|                                                                                     | 10401105  | 315 | 7,7 | 72    | 86    | 132 | 155   |    |
|                                                                                     | 10401106  | 400 | 9,8 | 83,3  | 117,9 | 150 | 119   |    |
|                                                                                     | *11500205 | 500 |     |       |       |     |       |    |
| KGB KOLENO 87.5°                                                                    |           |     |     |       |       |     |       |    |
|  | 10401320  | 110 | 3,3 | 53,2  | 62,8  | 61  | 49,1  |    |
|                                                                                     | 10401321  | 125 | 3,3 | 60,4  | 70    | 68  | 54,6  |    |
|                                                                                     | 10401302  | 160 | 4   | 83    | 89    | 81  | 86    |    |
|                                                                                     | 10401303  | 200 | 4,9 | 105   | 114   | 99  | 106   |    |
|                                                                                     | 10401304  | 250 | 6,2 | 131   | 143   | 125 | 128   |    |
|                                                                                     | 10401305  | 315 | 7,7 | 165   | 180   | 132 | 155   |    |
|                                                                                     | 10401326  | 400 | 9,8 | 193,3 | 212,2 | 150 | 119   |    |
|                                                                                     | *11500405 | 500 |     |       |       |     |       |    |

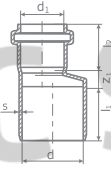
| NÁZEV                                                                             | OBRÁZEK | KÓD       | D/D <sub>1</sub> | S   | Z1   | Z2    | Z3    | L1MIN | L2    | L3   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|------------------|-----|------|-------|-------|-------|-------|------|
| KGEA ODBOČKA 87.5°                                                                |         |           |                  |     |      |       |       |       |       |      |
|  |         | 10401630  | 110/110          | 3,3 | 52,7 | 67,3  | 67,3  | 61    | 49,1  | 49,1 |
|                                                                                   |         | 10401631  | 125/110          | 3,3 | 52,4 | 67,6  | 67,6  | 68    | 54,6  | 49,1 |
|                                                                                   |         | 10401632  | 125/125          | 3,3 | 59,9 | 75,1  | 75,1  | 68    | 54,6  | 54,6 |
|                                                                                   |         | 10401603  | 160/110          | 4   | 58   | 86    | 64    | 81    | 86    | 61   |
|                                                                                   |         | 10401604  | 160/125          | 4   | 66   | 87    | 71    | 81    | 86    | 72   |
|                                                                                   |         | 10401605  | 160/160          | 4   | 83   | 89    | 89    | 81    | 86    | 86   |
|                                                                                   |         | 10401606  | 200/110          | 4,9 | 62   | 105   | 64    | 99    | 106   | 61   |
|                                                                                   |         | 10401607  | 200/125          | 4,9 | 69   | 75    | 101   | 75    | 106   | 72   |
|                                                                                   |         | 10401608  | 200/160          | 4,9 | 86   | 108   | 90    | 99    | 106   | 86   |
|                                                                                   |         | 10401609  | 200/200          | 4,9 | 106  | 111   | 111   | 99    | 106   | 106  |
|                                                                                   |         | 10401619  | 250/110          | 6,2 | 90   | 132   | 100   | 120   | 128   | 61   |
|                                                                                   |         | 10401620  | 250/125          | 6,2 | 90   | 132   | 100   | 120   | 128   | 72   |
|                                                                                   |         | 10401610  | 250/160          | 6,2 | 89   | 132   | 91    | 125   | 128   | 86   |
|                                                                                   |         | 10401611  | 250/200          | 6,2 | 108  | 134   | 111   | 125   | 128   | 106  |
|                                                                                   |         | 10401612  | 250/250          | 6,2 | 131  | 138   | 138   | 125   | 128   | 128  |
|                                                                                   |         | 10401618  | 315/110          | 7,7 | 93   | 162   | 104   | 134   | 155   | 61   |
|                                                                                   |         | 10401617  | 315/125          | 7,7 | 93   | 162   | 104   | 134   | 155   | 72   |
|                                                                                   |         | 10401613  | 315/160          | 7,7 | 93   | 164   | 104   | 134   | 155   | 86   |
|                                                                                   |         | 10401614  | 315/200          | 7,7 | 111  | 165   | 113   | 132   | 155   | 106  |
|                                                                                   |         | 10401615  | 315/250          | 7,7 | 134  | 169   | 139   | 132   | 155   | 128  |
|                                                                                   |         | 10401616  | 315/315          | 7,7 | 165  | 173   | 173   | 132   | 155   | 155  |
|                                                                                   |         | 10401621  | 400/110          | 9,8 | 106  | 206,5 | 131,8 | 150   | 124,2 | 51,3 |
|                                                                                   |         | 10401622  | 400/160          | 9,8 | 106  | 209,7 | 131,8 | 150   | 124,2 | 65   |
|                                                                                   |         | 10401623  | 400/200          | 9,8 | 106  | 214,5 | 131,8 | 150   | 124,2 | 77,5 |
|                                                                                   |         | *11501232 | 400/110          |     |      |       |       |       |       |      |
|                                                                                   |         | *11501233 | 400/125          |     |      |       |       |       |       |      |
|                                                                                   |         | *11501234 | 400/160          |     |      |       |       |       |       |      |
|                                                                                   |         | *11501235 | 400/200          |     |      |       |       |       |       |      |
|                                                                                   |         | *11501236 | 400/250          |     |      |       |       |       |       |      |
|                                                                                   |         | *11501237 | 400/315          |     |      |       |       |       |       |      |
|                                                                                   |         | *11501239 | 400/400          |     |      |       |       |       |       |      |
|                                                                                   |         | *11501249 | 500/110          |     |      |       |       |       |       |      |
|                                                                                   |         | *11501250 | 500/125          |     |      |       |       |       |       |      |
|                                                                                   |         | *11501251 | 500/160          |     |      |       |       |       |       |      |
|                                                                                   |         | *11501252 | 500/200          |     |      |       |       |       |       |      |
|                                                                                   |         | *11501253 | 500/250          |     |      |       |       |       |       |      |
|                                                                                   |         | *11501254 | 500/315          |     |      |       |       |       |       |      |
|                                                                                   |         | *11501256 | 500/400          |     |      |       |       |       |       |      |
|                                                                                   |         | *11501258 | 500/500          |     |      |       |       |       |       |      |
|                                                                                   |         | *11501056 | 500/400          |     |      |       |       |       |       |      |
|                                                                                   |         | *11501058 | 500/500          |     |      |       |       |       |       |      |

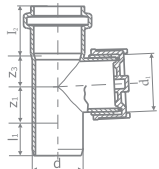


| NÁZEV                                                                                                                                                               | OBRÁZEK | KÓD       | D(D/D1) | L1MIN |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|---------|-------|
| KGU PŘESUVKA                                                                                                                                                        |         |           |         |       |
|   |         | 10402720  | 110     | 122,2 |
|                                                                                                                                                                     |         | 10402721  | 125     | 131,2 |
|                                                                                                                                                                     |         | 10402702  | 160     | 158   |
|                                                                                                                                                                     |         | 10402703  | 200     | 158   |
|                                                                                                                                                                     |         | 10402704  | 250     | 250   |
|                                                                                                                                                                     |         | 10402705  | 315     | 293   |
|                                                                                                                                                                     |         | 10402706  | 400     | 244   |
|                                                                                                                                                                     |         | *11502310 | 500     |       |

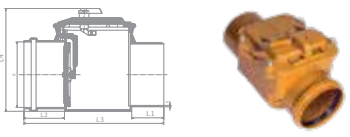
|                                                                                                                                                                     |  |           |     |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------|-----|-------|
| KGU DVOJTÉ HRDLO                                                                                                                                                    |  |           |     |       |
|   |  | 10402620  | 110 | 122,2 |
|                                                                                                                                                                     |  | 10402621  | 125 | 131,2 |
|                                                                                                                                                                     |  | 10402602  | 160 | 158   |
|                                                                                                                                                                     |  | 10402604  | 250 | 250   |
|                                                                                                                                                                     |  | 10402605  | 315 | 293   |
|                                                                                                                                                                     |  | 10402626  | 400 | 244   |
|                                                                                                                                                                     |  | *11502410 | 500 |       |

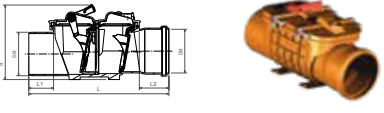
| NÁZEV                                                                                                                                                               | OBRÁZEK | KÓD      | (D/D1)  | S   | Z1   | L1MIN | L2   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|---------|-----|------|-------|------|
| KGR EXCENTRICKÁ REDUKCE                                                                                                                                             |         |          |         |     |      |       |      |
|   |         | 10401730 | 125/110 | 3,3 | 23,3 | 67    | 49,1 |
|                                                                                                                                                                     |         | 10401701 | 160/110 | 4   | 34   | 81    | 61   |
|                                                                                                                                                                     |         | 10401702 | 160/125 | 4   | 27   | 81    | 72   |
|                                                                                                                                                                     |         | 10401703 | 200/110 | 4,9 | 26   | 125   | 61   |
|                                                                                                                                                                     |         | 10401705 | 200/160 | 4,9 | 32   | 99    | 86   |
|                                                                                                                                                                     |         | 10401709 | 250/200 | 6,2 | 38   | 125   | 106  |
|                                                                                                                                                                     |         | 10401714 | 315/250 | 7,7 | 46   | 132   | 128  |

|                                                                                                                                                                         |  |           |         |     |    |     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------|---------|-----|----|-----|----|
| KGR PLOCHÁ REDUKCE                                                                                                                                                      |  |           |         |     |    |     |    |
|   |  | *10401750 | 110/200 | 4,9 | 5  | 61  | 59 |
|                                                                                                                                                                         |  | *10401800 | 110/250 | 6,1 | 7  | 61  | 90 |
|                                                                                                                                                                         |  | *10401810 | 110/315 | 7,7 | 40 | 61  | 93 |
|                                                                                                                                                                         |  | *10401820 | 110/400 | 6   | 40 | 61  | 95 |
|                                                                                                                                                                         |  | *10401751 | 125/200 | 4,9 | 5  | 72  | 59 |
|                                                                                                                                                                         |  | *10401801 | 125/250 | 6,1 | 7  | 72  | 90 |
|                                                                                                                                                                         |  | *10401811 | 125/315 | 7,7 | 40 | 72  | 93 |
|                                                                                                                                                                         |  | *10401821 | 125/400 | 9,8 | 40 | 72  | 95 |
|                                                                                                                                                                         |  | *10401802 | 160/250 | 6,1 | 8  | 86  | 90 |
|                                                                                                                                                                         |  | *10401812 | 160/315 | 7,7 | 7  | 86  | 93 |
|                                                                                                                                                                         |  | *10401822 | 160/400 | 9,8 | 50 | 86  | 95 |
|                                                                                                                                                                         |  | *10401813 | 200/315 | 7,7 | 7  | 106 | 93 |
|                                                                                                                                                                         |  | *10401823 | 200/400 | 9,8 | 50 | 106 | 95 |
|                                                                                                                                                                         |  | *10401824 | 250/400 | 9,8 | 50 | 128 | 95 |
|                                                                                                                                                                         |  | *11503027 | 315/400 |     |    |     |    |
|                                                                                                                                                                         |  | *11503044 | 400/500 |     |    |     |    |

| NÁZEV                                                                                                                                                                   | OBRÁZEK | KÓD       | (D/D1)  | S   | Z1   | Z2    | L1MIN | L2   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|---------|-----|------|-------|-------|------|
| KGRE INSPEKČNÍ KUS                                                                                                                                                      |         |           |         |     |      |       |       |      |
|   |         | 10401920  | 110/110 | 3,3 | 51,7 | 52,68 | 67    | 49,1 |
|                                                                                                                                                                         |         | 10401921  | 125/110 | 3,3 | 51,7 | 51    | 72    | 54,6 |
|                                                                                                                                                                         |         | 10401902  | 160/160 | 4   | 83   | 89    | 81    | 86   |
|                                                                                                                                                                         |         | 10401903  | 200/160 | 4,9 | 86   | 111   | 99    | 106  |
|                                                                                                                                                                         |         | 10401904  | 250/160 | 6,2 | 89   | 91    | 125   | 128  |
|                                                                                                                                                                         |         | 10401905  | 315/160 | 7,7 | 93   | 104   | 134   | 155  |
|                                                                                                                                                                         |         | *11502603 | 400/160 |     |      |       |       |      |

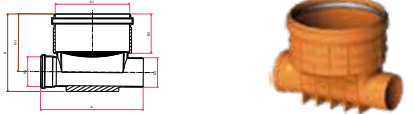
| NÁZEV                                                                                                                                                                   | OBRÁZEK | KÓD       | D   | S    | L    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-----|------|------|
| KG END VÍČKO                                                                                                                                                            |         |           |     |      |      |
|   |         | 10402904  | 200 | 4,9  | 51,5 |
|                                                                                                                                                                         |         | 10402900  | 250 | 6,2  | 90   |
|                                                                                                                                                                         |         | 10402901  | 315 | 7,7  | 92,5 |
|                                                                                                                                                                         |         | 10402902  | 400 | 9,8  | 95   |
|                                                                                                                                                                         |         | *11502504 | 500 | 12,3 | 120  |

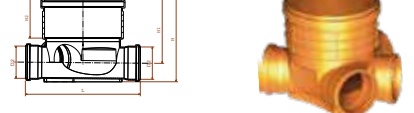
| NÁZEV                                                                             | OBRÁZEK | KÓD      | D   | S   | L1  | L2  | L3  | L4  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| KGRE ZPĚTNÁ Klapka                                                                |         |          |     |     |     |     |     |     |
|  |         | 10202502 | 110 | 4.0 | 64  | 64  | 320 | 189 |
|                                                                                   |         | 10202503 | 125 | 4.0 | 68  | 65  | 318 | 226 |
|                                                                                   |         | 10202504 | 160 | 4.0 | 68  | 103 | 350 | 248 |
|                                                                                   |         | 10402000 | 200 | 4.5 | 100 | 86  | 455 | 300 |
|                                                                                   |         | 10402001 | 250 | 6.2 | 144 | 104 | 566 | 365 |
|                                                                                   |         | 10402002 | 315 | 7.7 | 160 | 116 | 728 | 454 |

|                                                                                   |  |          |     |     |    |    |     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--|----------|-----|-----|----|----|-----|-----|
| KGRE ZPĚTNÁ Klapka DVOJTÁ                                                         |  |          |     |     |    |    |     |     |
|  |  | 10202505 | 110 | 4.0 | 62 | 62 | 355 | 190 |
|                                                                                   |  |          | 160 |     |    |    |     |     |
|                                                                                   |  |          | 200 |     |    |    |     |     |
|                                                                                   |  |          |     |     |    |    |     |     |

| NÁZEV                                                                             | OBRÁZEK | KÓD      | (D/D1)  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|---------|
| SEDLO SAG K/K                                                                     |         |          |         |
|  |         | 10799210 | 250/160 |
|                                                                                   |         | 10799211 | 300/160 |
|                                                                                   |         | 10799212 | 400/160 |
|                                                                                   |         | 10799213 | 500/160 |
|                                                                                   |         | 10799214 | 600/160 |
|                                                                                   |         | 10799200 | 250/200 |
|                                                                                   |         | 10799201 | 300/200 |
|                                                                                   |         | 10799202 | 400/200 |
|                                                                                   |         | 10799203 | 500/200 |
|                                                                                   |         | 10799204 | 600/200 |

|                                                                                     |  |          |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|----------|---------|
| SEDLO SAG K/SW                                                                      |  |          |         |
|  |  | 10799110 | 250/160 |
|                                                                                     |  | 10799111 | 300/160 |
|                                                                                     |  | 10799112 | 400/160 |
|                                                                                     |  | 10799113 | 500/160 |
|                                                                                     |  | 10799114 | 600/160 |
|                                                                                     |  | 10799100 | 250/200 |
|                                                                                     |  | 10799101 | 300/200 |
|                                                                                     |  | 10799102 | 400/200 |
|                                                                                     |  | 10799103 | 500/200 |
|                                                                                     |  | 10799104 | 600/200 |

| NÁZEV                                                                               | OBRÁZEK | KÓD      | (D/D1)  | H   | H1  | H2  | L   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|---------|-----|-----|-----|-----|
| ŠACHTA PRŮCHOZÍ                                                                     |         |          |         |     |     |     |     |
|  |         |          | 315/160 | 384 | 281 | 190 | 479 |
|                                                                                     |         | 10799220 | 400/160 | 420 | 315 | 207 | 554 |
|                                                                                     |         | 10799221 | 400/200 | 470 | 340 | 207 | 586 |

|                                                                                     |  |          |         |     |     |     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|----------|---------|-----|-----|-----|-----|
| ŠACHTA SBĚRNÁ                                                                       |  |          |         |     |     |     |     |
|  |  |          | 315/160 | 395 | 309 | 185 | 490 |
|                                                                                     |  | 10799222 | 400/160 | 420 | 319 | 207 | 559 |
|                                                                                     |  | 10799223 | 400/200 | 470 | 344 | 207 | 584 |



| NÁZEV                      | OBRÁZEK | KÓD | D1  | S   | Z1     | Z2     | L1MIN | L2    | L3    |
|----------------------------|---------|-----|-----|-----|--------|--------|-------|-------|-------|
| KGB KOLENO 110/45°         |         | 110 |     | 3.1 | 33.02  | 33.02  | 58.53 | 58.53 |       |
| KGB KOLENO 125/45°         |         | 125 |     | 3.6 | 36.92  | 36.92  | 64.46 | 64.46 |       |
| KGB KOLENO 160/45°         |         | 160 |     | 4.5 | 45.46  | 45.46  | 79.42 | 79.42 |       |
| KGB KOLENO 110/87.5°       |         | 110 |     | 3.1 | 61.15  | 61.15  | 58.53 | 58.53 |       |
| KGB KOLENO 125/87.5°       |         | 125 |     | 3.6 | 68.85  | 68.85  | 64.46 | 64.46 |       |
| KGB KOLENO 160/87.5°       |         | 160 |     | 4.5 | 86.35  | 86.35  | 79.42 | 79.42 |       |
| KGEA ODBOČKA 110/110-45°   |         | 110 | 110 | 3.1 | 24.94  | 133.47 | 58.53 | 58.53 | 58.53 |
| KGEA ODBOČKA 125/110-45°   |         | 125 | 110 | 3.7 | 16.07  | 146.47 | 64.46 | 64.46 | 58.53 |
| KGEA ODBOČKA 125/125-45°   |         | 125 | 125 | 3.7 | 26.07  | 152.53 | 64.46 | 64.46 | 64.46 |
| KGEA ODBOČKA 160/110-45°   |         | 160 | 110 | 4.7 | 1.15   | 173.97 | 90    | 79.42 | 58.53 |
| KGEA ODBOČKA 160/125-45°   |         | 160 | 125 | 4.7 | 11.15  | 178.53 | 88.85 | 79.42 | 64.46 |
| KGEA ODBOČKA 160/160-45°   |         | 160 | 160 | 4.7 | 36.15  | 195.57 | 88.85 | 79.42 | 79.42 |
| KGEA ODBOČKA 110/110-87.5° |         | 110 | 110 | 3.2 | 79.94  | 91.47  | 65.06 | 58.53 | 58.53 |
| KGEA ODBOČKA 125/110-87.5° |         | 125 | 110 | 3.7 | 68.07  | 93.65  | 140   | 64.46 | 58.53 |
| KGEA ODBOČKA 125/125-87.5° |         | 125 | 125 | 3.7 | 83.07  | 95.61  | 71.93 | 64.46 | 64.45 |
| KGEA ODBOČKA 160/110-87.5° |         | 160 | 110 | 4.7 | 66.15  | 123.62 | 88.85 | 79.42 | 58.53 |
| KGEA ODBOČKA 160/125-87.5° |         | 160 | 125 | 4.7 | 69.15  | 111.65 | 88.85 | 79.42 | 64.45 |
| KGEA ODBOČKA 160/160-87.5° |         | 160 | 160 | 4.7 | 101.15 | 120.57 | 88.85 | 79.42 | 79.42 |

GC SKUPINA 

**GC SKUPINA** 

**GC SKUPINA** 