**Zdravotní technika, příprava k ústní maturitní zkoušce 2022/2023**

**Ke zkoušce nezapomenout kalkulačku !!!!!!**

* Typologie a zařizovací předměty 3. ročník
* Materiály pro kanalizační potrubí 3. ročník
* Vnitřní kanalizace – připojovací a odpadní potrubí 3. ročník
* Vnitřní kanalizace – svodné a dešťové potrubí , HSDV 3. ročník
* Dimenzování vnitřní kanalizace 3. ročník
* Kanalizační přípojky a ČOV, zařízení na ochranu vnitřní kanalizace 3. ročník
* Stoky a objekty na stokových sítích, stokové systémy 3. ročník
* Projektování vnitřní kanalizace (Manuál) 3. ročník
* Vnitřní vodovod 4. ročník
* Vedení vnitřních vodovodů a kompenzátory 4. ročník
* Stanovení výpočtového průtoku vnitřních vodovodů 4. ročník
* **Výpočet vnitřních vodovodů 4. ročník**
* Příprava a rozvody teplé vody 4. ročník
* Projektování vnitřního vodovodu 4. ročník
* Vodovodní přípojky a vodárenství 4. ročník

16.Plyn

17. Plyn

18. Plyn

19. Plyn

20. Plyn

**Jak probíhá ústní zkouška:**

1. Dostavit se včas podle rozpisu

2 .Vyučující Vám nabídne vylosovat si otázku

3. Po výběru otázky Vám učitel dá podklady k vylosované otázce

4. Příprava trvá 30 minut (zde si připravíte poznámky, výpočty apod.)

5. Poté budete vyzváni k obhajobě otázky, zkouška trvá 15 minut

6. POB zkouší u stolu, PEK a TRC využívají často tabule, (pokud Vám nesdělí formu zkoušky, tak se s nimi domluvte zavčas ve výuce)

7. Výsledek zkoušky Vám bude sdělen ve stejný den při závěrečném společném vyhodnocení

**POSTUP VÝPOČTU PŘI DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍHO VODOVODU**

- stanovení výpočtového průtoku

- předběžný návrh průměrů potrubí

- hydraulické posouzení

**VZOREČKY PRO VÝPOČTOVÝ PRŮTOK**

a) budovy obytné

Q = (l/s)

b) budovy ostatní

- převážně s rovnoměrným odběrem vody (administr. budovy, hotely, apod.)

Q = (l/s)

- s hromadným a nárazovým odběrem (hyg. zařízení průmyslových závodů, tělocvičny, veřejné lázně apod.)

Q = (l/s)

Zdroj: <https://voda.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-voda-kanalizace/4694-vypocet-vnitrnich-vodovodu-podle-nove-csn-75-5455>

**PODKLADY K DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍHO VODOVODU (vycházíme z KOC)**

Půdorysy: Suterén, 1.NP – 3.NP

Situace

Napojení na venkovní vodovod, umístění vodoměrné sestavy

Schéma rozvodů

Axonometrie

Vstupní data: zařizovací předměty, q (jmenovité výtoky), tlaky požadované

Dispoziční tlak (nejčastěji mezi 400 – 500 kPa), upřesní správce vodovodní sítě

Úseky

Výpočty: Q, ztráty R a Z

Hydraulické posouzení

Metodický postup:

- zvolit nejnepříznivěji položený výtok (zpravidla nejvýše položený či nejvzdálenější)

- danou větev - potrubní rozvod studené vody od přípojky po nejnepříznivěji položený výtok rozdělit na úseky se stejným výpočtovým průtokem vody – viz níže obrázek

- tyto úseky očíslovat a stanovit jejich délky

- výpočet průtoku vody v jednotlivých úsecích (pozor na vzoreček)

- návrh DN potrubí s ohledem na doporučenou rychlost

- výpočet tlakových ztrát (v případě splnění 2 podmínek lze tlakovou ztrátu počítat zjednodušeně pztr = 1,3 R. l

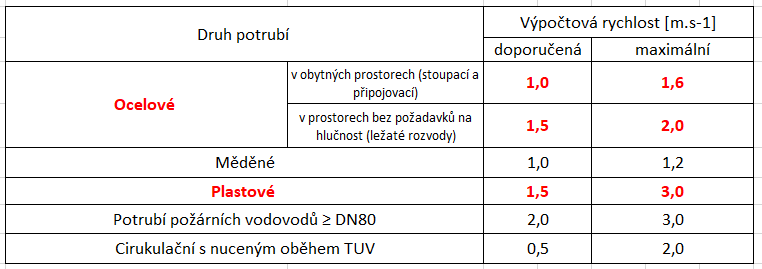
- na závěr provést hydraulické posouzení

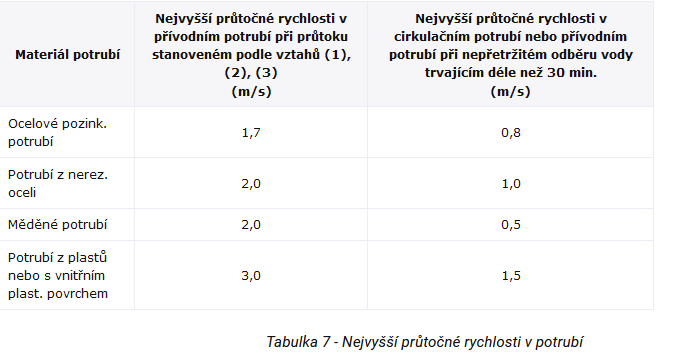
V případě, že posouzení nevyhoví je potřeba v určitých úsecích zvětšit dimenze potrubí a tím snížit tlakovou ztrátu základního větve. Posouzení se provede znovu.

## Předběžný návrh světlosti potrubí

Světlost potrubí se předběžně stanoví tak, aby průtočná rychlost v přívodním potrubí **byla pokud možno nejméně 0,5 m/s a v cirkulačním potrubí nejméně 0,3 m/s (u měděného potrubí alespoň 0,2 m/s).** Nejvyšší průtočné rychlosti, které nesmí být překročeny, jsou uvedeny v tabulce. Pokud výrobce potrubí nestanoví jinak, nemá být v prostorech, kde nesmí být překročena požadovaná hladina hluku, průtočná rychlost v kovovém přívodním potrubí vyšší než cca 1,5 m/s a v plastovém přívodním potrubí cca 2,0 m/s.

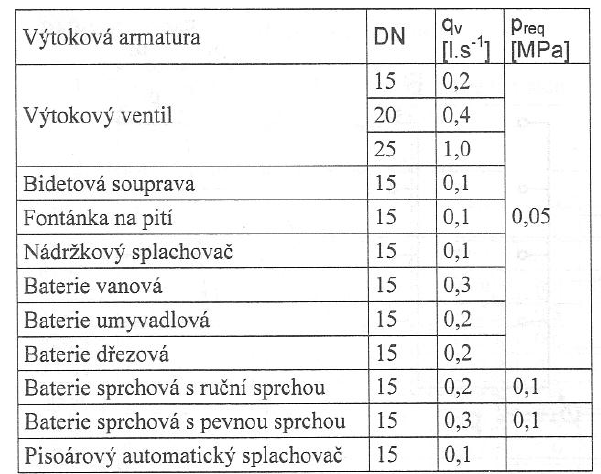
**Doporučené rychlosti vody ve vnitřním vodovodu dle materiálu potrubí**



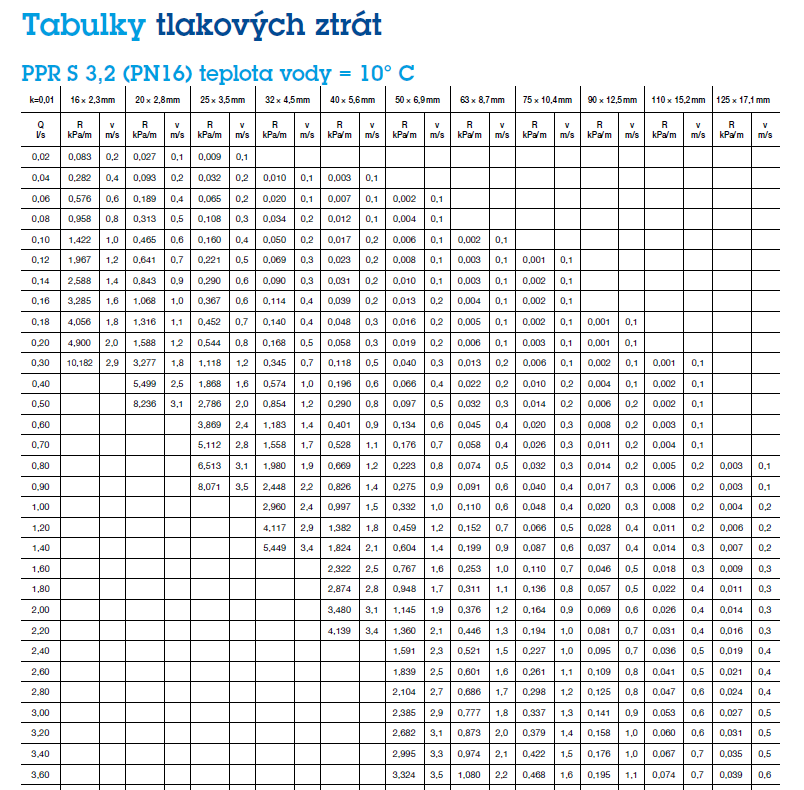


<https://voda.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-voda-kanalizace/4694-vypocet-vnitrnich-vodovodu-podle-nove-csn-75-5455>

**TABULKA PRO JMENOVITÉ VÝTOKY A POŽADOVANÉ PŘETLAKY**

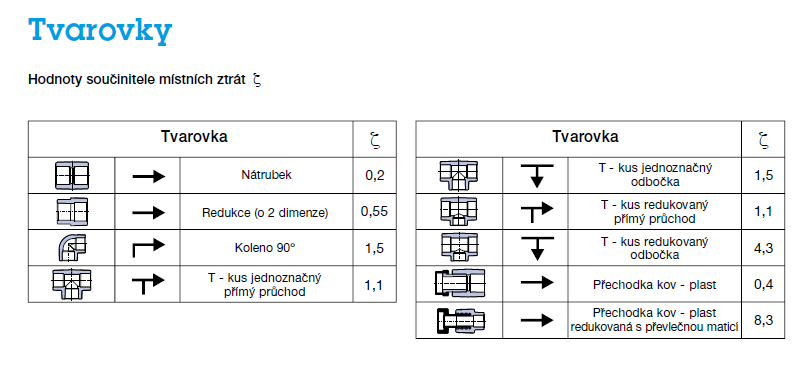


**Také viz:** <https://voda.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-voda-kanalizace/4694-vypocet-vnitrnich-vodovodu-podle-nove-csn-75-5455>



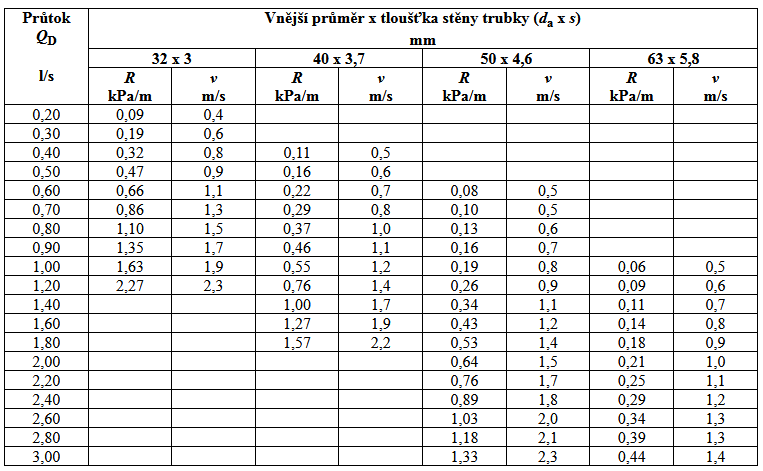
**TUTO TABULKU PRO MATERIÁL PP POUŽÍVEJTE PRO VNITŘNÍ VODOVOD !!!!!!!!**

**Další materiály (i kvalitnější), které se používají pro vnitřní vodovody budeme probírat v samostatném tématu „Vnitřní vodovod“ a „Vedení vnitřních vodovodů“**



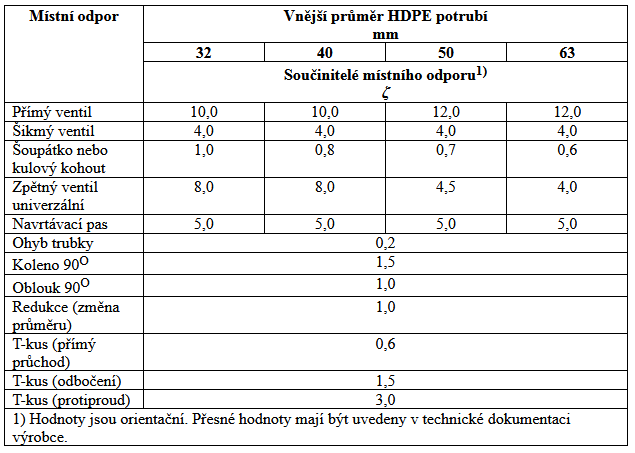
**Délkové tlakové ztráty třením *R* a rychlosti proudění vody *v* v potrubí z HDPE 100 SDR 11 (studená voda)**

**TUTO TABULKU A MATERIÁL POUŽÍVEJTE PRO VODOVODNÍ PŘÍPOJKY !!!!!!!!**



Zdroj: <https://www.fce.vutbr.cz/tzb/vrana.j/>

**Součinitelé místního odporu pro různé tvarovky a armatury pro HDPE**



Zdroj: <https://www.fce.vutbr.cz/tzb/vrana.j/>

**DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍHO VODOVODU A VODOVODNÍ PŘÍPOJKY RODINNÉHO DOMU**

**VZOROVÝ PŘÍKLAD K MATURITNÍ ZKOUŠCE.**

Po**trubí** studené vody, teplé vody, cirkulace teplé vody (z polypropylénového potrubí PN 16)

Vodovodní přípojka (z potrubí HDPE 100 SDR 11)

**Vstupní data:**

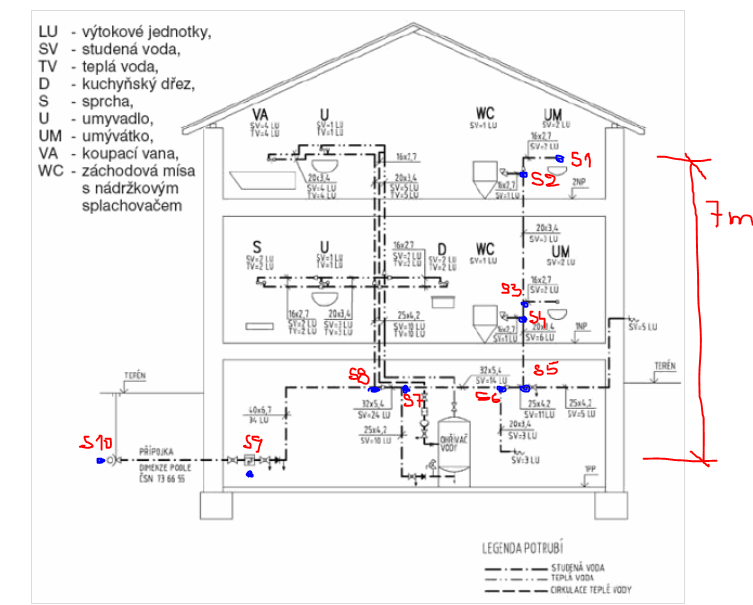
- Dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad je podle sdělení provozovatele vodovodu pro veřejnou potřebu nejméně pdis = 450,0 kPa

- Tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad a nejvyšší výtokovou armaturou ∆pe při výškovém rozdílu 7,0 m je cca 70,0 kPa

- Tlaková ztráta vodoměru ∆pWM se stanoví podle dokumentace jeho výrobce. Navržený vodoměr DN 20 má při výpočtovém průtoku Q = 0,77 l/s tlakovou ztrátu ∆pWM = 15,0 kPa.

- požadovaný přetlak před výtokem 100 kPa

**DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍHO VODOVODU A VODOVODNÍ PŘÍPOJKY**



**VÝPOČET TLAKOVÝCH ZTRÁT V PŘÍVODNÍM POTRUBÍ STUDENÉ VODY A VODOVODNÍ PŘÍPOJKY**

**Výpočet průtoků:**

Vzorec budovy obytné:

Vstupní data:

Jmenovité výtoky vody – VIZ TABULKA VÝŠE

**U, UM, D** 0,2 l/s, **VA** 0,3 l/s, **SM** 0,2 l/s, **Výtokový ventil** DN 15 0,2 l/s, DN 20 0,4 l/s (na obrázku venku), **AP** 0,2 l/s

Úsek č.1: S1-S2 1xU **0,2**

Úsek č.2: S2-S3 1xU, 1xWC **0,22**

Úsek č.3: S3-S4 2xU, 1xWC **0,3**

Úsek č.4: S4-S5 2xU, 2xWC **0,32**

Úsek č.5: S5-S6 2xU, 2xWC, VV DN 20 **0,51**

Úsek č.6: S6-S7 2xU, 2xWC, VV DN 20, VV DN 15 **0,55**

Úsek č.7: S7-S8 4xU, 2xWC, VV DN 20, VV DN 15, 1xVA 0,3, 1xS 0,2, 1xD 0,2 **0,74**

Úsek č.8: S8-S9 4xU, 2xWC, VV DN 20, VV DN 15, 1xVA 0,3, 1xS 0,2, 1xD 0,2 **0,74**

Úsek č.9: S9-S10 Průtok stejný ale změna materiálu na HDPE – vod. přípojka **0,74**

Kontrola výpočtu se provede ve výuce !!!!! ručně a dle <https://voda.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/72-vypoctovy-prutok-vnitrniho-vodovodu>

Poznámka: Průtok vody v úseku S9-S10 vyjde stejný jak S8-S9, ale při dimenzování musíme počítat samostatně z důvodu odlišných materiálů potrubí ve vnitřním vodovodu PP a v přípojce HDPE 100.

**Dimenzování**

Tabulka pro tlakové ztráty PP, tlaková řada PN 16 , viz tabulka EKOPLASTIK

- vypočítejte průtoky v úsecích

- délky úseků: S1-S2: 2 m, S2-S3: 3m, S3-S4: 0,5 m , S4-S5: 1,5 m , S5-S6: 2 m, S6-S7: 5 m, S7-S8: 1m, S8-S9: 5m, S9-S10 přípojka HDPE 5 m

- Předběžný návrh DN potrubí viz tabulka niže

- rychlost v, R, R.l

- posouzení dvě podmínky, pokud jsou splněny tak:

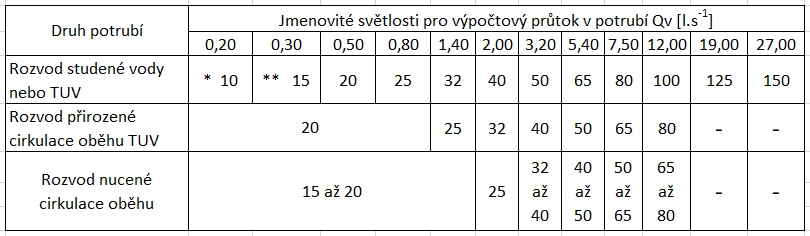
se ξ nemusí počítat a výpočet se zjednoduší na vzorec

pztr = 1,3 . R. l (1,3 = 30% na vřazené odpory)

- hydraulické posouzení

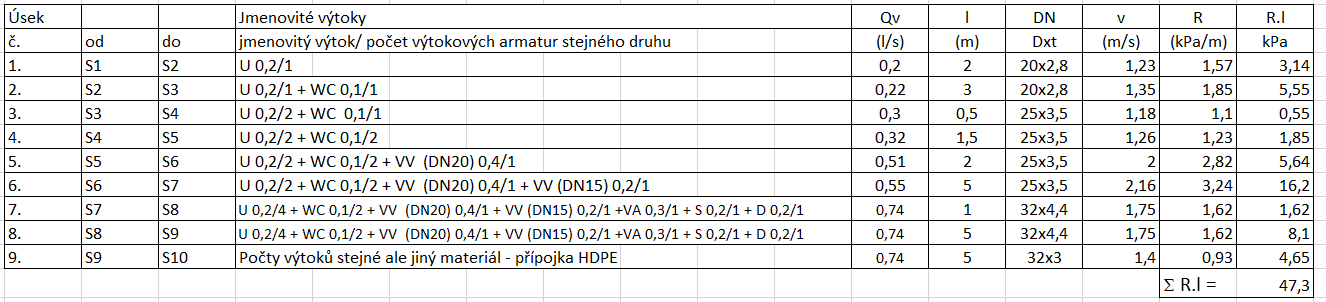
pdisp ≥ pstat + pvod + pztr + ppož

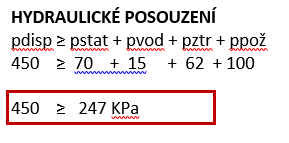
Zde je Tabulka předběžných průměrů potrubí pro rychlost vody cca 1,5 m/s



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Vysvětlivky |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| \*DN 10 lze použít jen u potrubí z hydraulicky hladkých trub (hydraulická drsnost k=0,01mm ) do délky max. 3 m. | | | | | | | | | | | | | |
| \*\*Na potrubí s max. délkou 3m lze napojit jen jednu výtokovou armaturu s jmenovitým výtokem 0,2 nebo 0,3 l.s-1 | | | | | | | | | | | | | |

****VÝPOČTOVÝ FORMULÁŘ



**Podmínky:**

a) DN ≤ 50  **Splněno**

b) pdis – h.ρ.g >2,5 ppož

450 – 7 x 1000 x 10 > 2,5 x 100

450 – 70 (kPa) > 250

380 > 250 **Splněno**

Takže celková tlaková ztráta se může počítat dle vzorce: **NÁVRH VYHOVUJE**

pztr = 1,3 . R. l = 1,3 x 47,3 = 61,5 = 62 kPa

**Závěr:**

**1.** Potrubí okruhu k nejnepříznivěji položenému výtoku je nadimenzováno dostatečně a navržené dimenze není třeba měnit. Nyní by bylo nutno nadimenzovat ostatní rozvody vody.

**2**. Potrubí teplé vody bude stejné dimenze jako studená voda a ve stejném materiálu

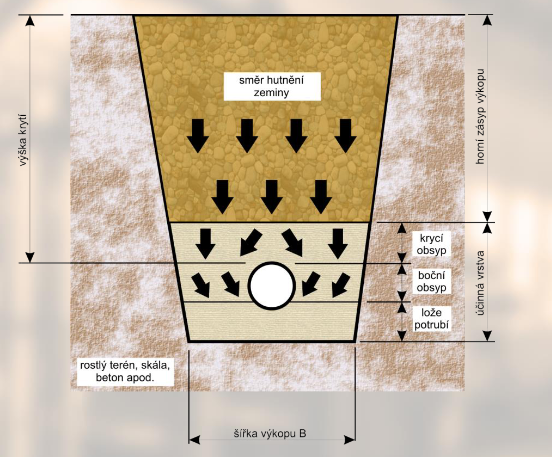
PP PN 16.

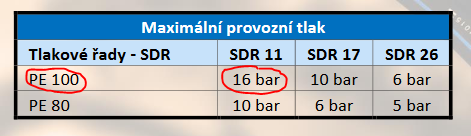
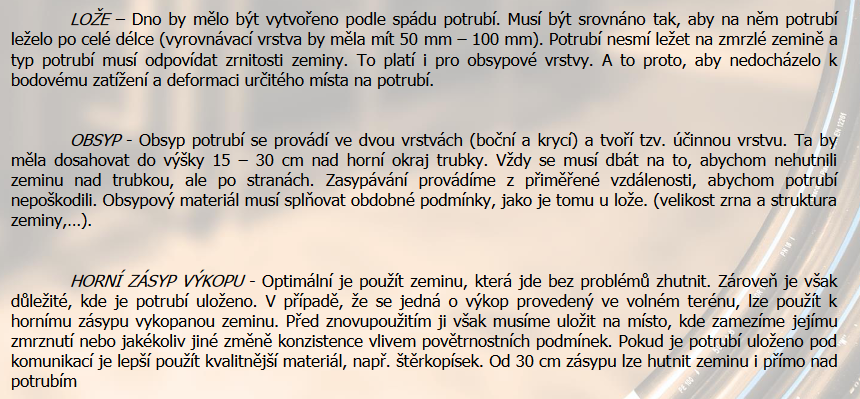
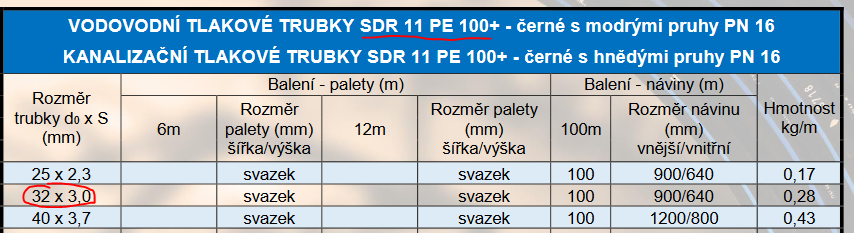
**3**. Pokud by v bytovém domě byl i hydrant, tak by se muselo nadimenzovat i potrubí požárního vodovodu, pozor požadovaný přetlak před hydrantem činí 200 kPa (budeme se učit později ve 2. pololetí v tématu požární vodovod). Volně vedený požární vodovod (například pod stropem apod.) musí být proveden z nehořlavého materiálu – ocelové pozinkované.

**4**. Cirkulační potrubí má běžně o jednu dimenzi menší DN – viz tabulka pro předběžný návrh DN. Dimenzování cirkulace později v samostatném tématu.

**Zde informace k materiálu na vodovodní přípojku**

Zdroj: <http://www.gascontrolplast.cz/wp-content/uploads/2017/05/Manual-Vodovodni-tlakove-potrubi.pdf>



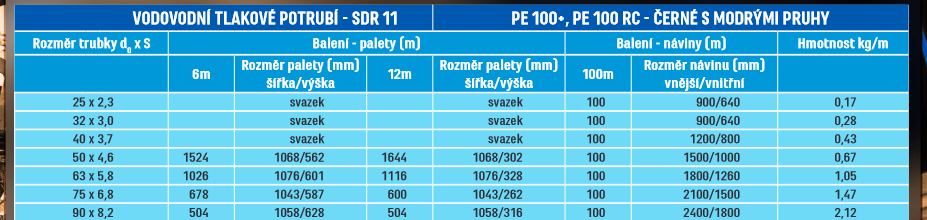


PE (HD) vysokohustotní polyetylen, v současnosti nejpoužívanější materiál.

Potrubí lze spojovat svařováním na tupo, elektrotvarovkami, mechanické spojky.

Vodovodní přípojka se má navrhovat z jednoho druhu materiálu. Pro její realizaci se přednostně používá vinutý vysokohustotní polyetylén HDPE PE 100 SDR 17 PN 10, Polyetylén je upřednostňován do DN 50 včetně (tj. do Ø 63 mm). U větších profilů se používá i potrubí z tvárné litiny.

Zdroj: <http://www.vodapitna.cz/index.php/vodovodni-pripojky/78-technicke-pozadavky-na-vodovodni-pripojky>



Zdroj: <http://www.gascontrolplast.cz/pe-potrubi/voda-kanalizace/>

**Více o vodovodních přípojkách v samostatném tématu „Vodovodní přípojky a vodárenství“, které budeme probírat ve 4. ročníku.**

**POMŮCKA**

Jak určit tlakovou ztrátu či rychlost když hodnotu průtoku vody nelze nalézt v tabulce.

Například průtok vody 0,33 l/s.

Výpočet proveden dle tabulky Ekoplastik PN 16.

**Postup:**

Hodnota 0,33 se nachází mezi 0,3 a 0,4 l/s

Návrh průměru potrubí je DN 20 čili PP 25x3,5

Hodnotě 0,3 l/s odpovídá 1,118 kPa/m

Hodnotě 0,4 l/s odpovídá 1,868 kPa/m

Mezi 0,3 a 0,4 je deset dílků (0,31 – 0,32 – 0.33 atd.)

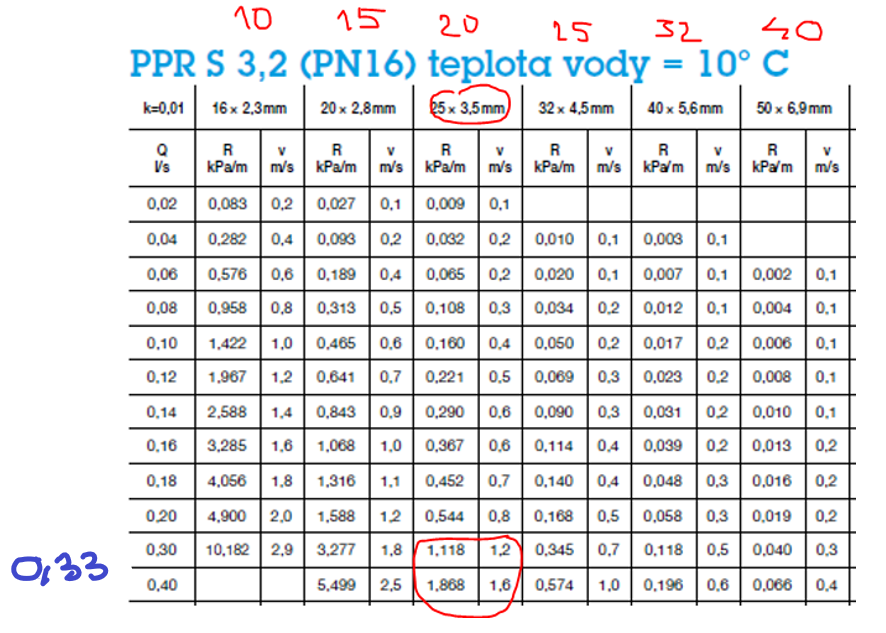
Nyní si vypočítáme hodnotu jednoho dílku mezi 1,868 a 1,118

Výpočet: 1,868 – 1,118 = 0,75 : 10 = 0,075

Jaký je výsledek pro 0,33 l/s ?

Jedná se o třetí dílek 0,075 x 3 = 0,225

Výsledek: 1,118 + 0,225 = 1,343 kPa/m



Pro rychlost je to stejné

Hodnota 0,33 l/s se nachází mezi 0,3 a 0,4 l/s

Návrh průměru potrubí je DN 20 čili PP 25x3,5

Hodnotě 0,3 l/s odpovídá 1,2 m/s

Hodnotě 0,4 l/s odpovídá 1,6 m/s

Mezi 0,3 a 0,4 je deset dílků (0,31 – 0,32 - ………….0,39 – 0,4)

Nyní si vypočítáme hodnotu jednoho dílku mezi rychlostmi 1,6 a 1,2 m/s

Výpočet: 1,6 – 1,2 = 0,4 : 10 = 0,04

Jaký je výsledek pro 0,33 l/s ?

Jedná se o třetí dílek takže 0,04 x 3 = 0,12

Výsledek: 1,2 + 0,12 = 1,32 m/s

**Kontrola a odkaz pro KOC**

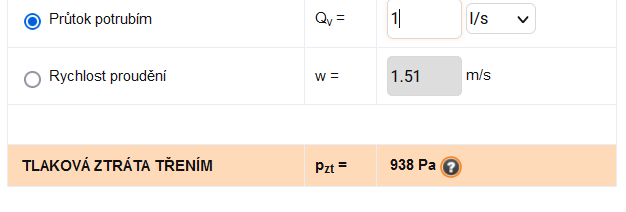
<https://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/87-vypocet-tlakove-ztraty-trenim-v-potrubi>





**Příklady: Potrubí Ekoplastik PN 16, Doplňte výsledky**

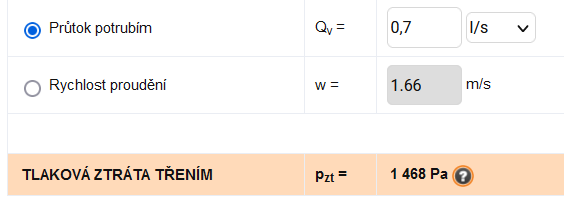
**Příklad 1. TZBinfo**

Výpočtový průtok: 1 l/s

Potrubí: 40 x 5,6

Dle tabulky: R = 0,997 kPa/m

Dle tabulky: w = 1,5 m/s

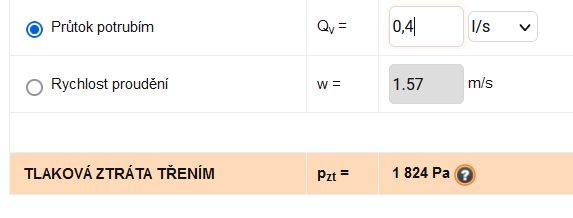
**Příklad 2.**

Výpočtový průtok: 0,7 l/s

Potrubí: 32 x 4,5

Dle tabulky: R = …….kPa/m

Dle tabulky: w = …… m/s

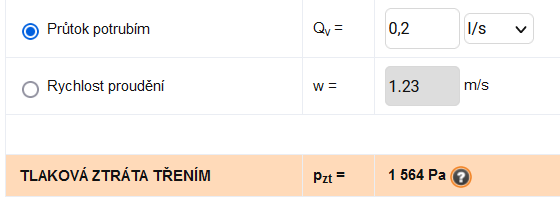
**Příklad 3.**

Výpočtový průtok: 0,4 l/s

Potrubí: 25 x 3,5

Dle tabulky: R = …….kPa/m

Dle tabulky: w = …… m/s

**Příklad 4.**

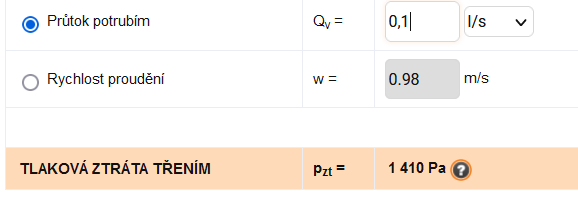
Výpočtový průtok: 0,2 l/s

Potrubí: 20 x 2,8

Dle tabulky: R = …….kPa/m

Dle tabulky: w = …… m/s

**Příklad 5.**

Výpočtový průtok: 0,1 l/s

Potrubí: 16 x 2,3

Dle tabulky: R = …….kPa/m

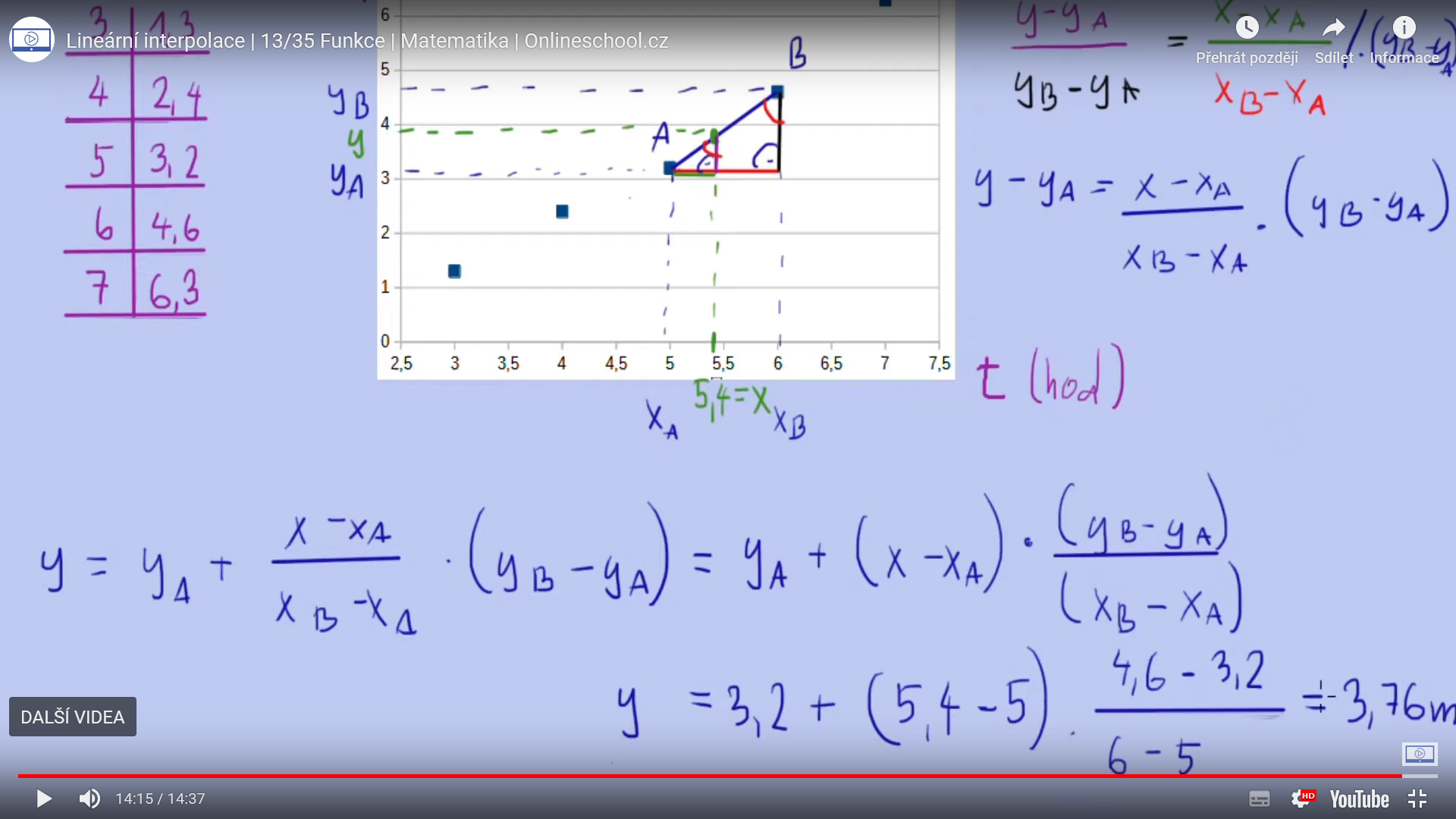
Dle tabulky: w = …… m/s

Dle: <https://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/87-vypocet-tlakove-ztraty-trenim-v-potrubi>

**INTERPOLACE**

**Lineární interpolace** je metoda, která se používá v numerické analýze, ale také ve fyzikální praxi, kdy např. máte fyzikální veličiny uvedené např. jen pro určité hodnoty a potřebujete tyto veličiny stanovit i při jiných hodnotách. Tato metoda počítá s tím, že máme určitou skupinu bodů a pro účely této metody jednotlivé body spojíme úsečkami. Na nich poté stanovujeme hodnoty pro body, které neznáme.

<https://onlineschool.cz/matematika/linearni-interpolace/> Video 14:40 min



Kontrolní výpočet pro Ekoplastik

Y = 1,118 + (0,33 – 0,3) . R = 1,343 kPa/m

Y = 1,2 + (0,33 – 0,3) . w = 1,32 m/s