

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**



**Návrh ZTI a hospodaření s vodou v domově pro  
seniory**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Technická zpráva**

**Vypracoval:**

**Bc. David Licek**

**Vedoucí práce:**

**Ing. Ilona Koubková, Ph.D.**

**2023/2024**

## Obsah

1	Úvod .....	3
1.1	Identifikační údaje stavby .....	3
1.2	Popis stavby .....	3
2	Vodovod .....	4
2.1	Napojení na inženýrské sítě, výchozí stav .....	4
2.2	Bilance potřeby vody .....	4
2.3	Vodovodní přípojka .....	5
2.4	Měření spotřeby vody .....	6
2.5	Vnitřní vodovod .....	6
2.5.1	Výpočet vnitřního vodovodu .....	7
2.6	Požární vodovod .....	7
2.6.1	Výpočet požárního vodovodu .....	8
2.7	Tepelná izolace potrubí .....	8
2.8	Příprava teplé vody .....	9
2.9	Materiálové řešení .....	9
2.10	Zařizovací předměty, výtokové armatury .....	9
2.11	Provádění zkoušek a uvedení do provozu .....	10
3	Kanalizace .....	11
3.1	Napojení na inženýrské sítě, výchozí stav .....	11
3.2	Bilance množství splaškové odpadní vody .....	11
3.3	Kanalizační přípojka .....	11
3.4	Vnitřní splašková kanalizace .....	12
3.4.1	Připojovací potrubí .....	12
3.4.2	Odpadní potrubí .....	12
3.4.3	Svodné potrubí .....	12
3.5	Ochrana proti vzduté vodě .....	12
3.6	Zařizovací předměty .....	12
3.7	Provádění zkoušek a uvedení do provozu .....	13
4	Použité normy a předpisy .....	14
5	Použité zdroje .....	14
6	Seznam příloh .....	14

# 1 Úvod

Tento dokument obsahuje technickou zprávu vnitřního vodovodu a vnitřní kanalizace.

## 1.1 Identifikační údaje stavby

Účel stavby: Domov pro seniory

Název stavby: Domov pro seniory Malešice

Místo stavby: Rektorská 577/5, Praha 10

Číslo parcely: 904/3, 904/13

Výměra pozemku: 3500 m<sup>2</sup>

## 1.2 Popis stavby

Řešeným objektem je novostavba domova pro seniory s třemi podlažími. Střecha je plochá s atikou. Stavba je navržena jako samostatně stojící nepodsklepený pavilon, propojený krčkem se stávající stavbou, a který je polohově a funkčně zakomponován do stávajícího areálu domova pro seniory. Objekt sousedí z jižní a východní strany se stávajícími objekty areálu, ze severní strany s nezastavěnou plochou a lesním prostorem a ze západní strany s výstavbou rodinných domů. Zastavěná plocha činí 811 m<sup>2</sup> a obestavěný prostor 7911 m<sup>3</sup>. Výška budovy je 14,15 m. Pozemek je převážně rovinný.

Objekt obsahuje jednolůžkové až třílůžkové pokoje s vlastní koupelnou nebo sdílenou koupelnou pro dva pokoje. Dále se zde nachází zázemí pro personál (WC, sprchy), společné kuchyně, společenské prostory, dílna a technické zázemí. Pozemek objektu slouží jako zahrada a místo pro venkovní aktivity.

## 2 Vodovod

Návrh vnitřního vodovodu byl proveden v softwaru CADKON 2023. Dimenze potrubí jsou označeny DN a Dxt. DN – jmenovitá světlost potrubí [mm]. Dxt [mm] – vnější průměr x tloušťka stěny potrubí. V objektu se používá pitná voda z vodovodního řadu a vyčištěná šedá voda (bílá voda). Na pozemku budovy je využívána dešťová voda.

### 2.1 Napojení na inženýrské sítě, výchozí stav

Zásobování objektu pitnou vodou z vodovodního řadu je zajištěno pomocí vodovodní přípojky. Uliční řad litina DN 200 ve správě PVK se nachází v přílehlé pozemní komunikaci v ulici Bakalářská a dále prochází podél hranice lesa přes areál domova seniorů. Alternativním zdrojem je bílá voda akumulovaná v akumulární nádrži, určená ke splachování, úklidu a zalévání. Při nedostatku bílé vody je doplňována voda z vodovodního řadu do akumulární nádrže. Doplnění zajišťuje řídicí jednotka.

### 2.2 Bilance potřeby vody

Při stanovení potřeby vody se předpokládá 32 ubytovaných osob a 12 stálých zaměstnanců. Při výpočtu potřeby vody vycházím ze směrných čísel roční potřeby vody. V domovech pro seniory vychází tato hodnota na 45 m<sup>3</sup>/lůžko za rok a 20 m<sup>3</sup>/zaměstnanec za rok. To odpovídá 120 l/os · den pro klienty a 55 l/os · den pro zaměstnance.

#### Průměrná denní potřeba vody

$$Q_p = q \cdot n \text{ [l/den]}$$

q      specifická potřeba vody,  $q_1 = 120 \text{ l/os} \cdot \text{den}$  (klienti),  $q_2 = 55 \text{ l/os} \cdot \text{den}$  (zaměstnanci)

n      počet osob,  $n_1 = 32$  (klienti),  $n_2 = 12$  (zaměstnanci)

$$Q_p = 120 \cdot 32 + 55 \cdot 12 = \underline{4500 \text{ l/den}}$$

#### Maximální denní potřeba vody

$$Q_d = Q_p \cdot k_d \text{ [l/den]}$$

$Q_p$       průměrná denní potřeba vody

$k_d$       součinitel denní nerovnoměrnosti = 1,3

$$Q_d = 4500 \cdot 1,3 = \underline{5850 \text{ l/den}}$$

### Maximální hodinová potřeba vody

$$Q_h = Q_d \cdot k_h \cdot z^{-1} \text{ [l/h]}$$

$Q_d$  Maximální denní potřeba vody

$k_h$  koeficient hodinové nerovnoměrnosti

soustředěná zástavba  $k_h = 2,1$

$z$  doba čerpání vody,  $z = 24$  hod

$$Q_h = 5850 \cdot 2,1 \cdot 24^{-1} = \underline{512 \text{ l/h}}$$

### Roční potřeba vody

$$Q_{\text{rok}} = q \cdot n \text{ [m}^3\text{/rok]}$$

$q$  směrná čísla roční potřeby vody,  $q_1 = 45 \text{ m}^3\text{/os} \cdot \text{rok}$ ,  $q_2 = 20 \text{ m}^3\text{/os} \cdot \text{rok}$

$n$  počet osob,  $n_1 = 32$ ,  $n_2 = 10$

$$Q_p = 45 \cdot 32 + 20 \cdot 12 = \underline{1680 \text{ m}^3\text{/rok}}$$

## 2.3 Vodovodní přípojka

Napojení na probíhající vodovodní řad je provedeno pomocí navrtávacího pasu. Přípojka délky 4 m je vedena kolmo na řad s ukončením vodoměrnou sestavou ve vodoměrné šachtě na hranici pozemku řešeného objektu. Dále navazuje vnitřní vodovod délky 21 m od VDM šachy do budovy. Přípojka a část vnitřního vodovodu pod zemí je z potrubí Pipelife PE100RC AQUALINE RC1 SDR 11, DN 40, 50x4,6 mm. Přípojka je vedena v hloubce minimálně 1,5 m pod terénem ve spádu 3 % k vodovodnímu řadu.

### Výpočet vodovodní přípojky

$$Q_v = \max(Q_D; Q_H) \text{ [l/s]}$$

$$Q_D = 1,98 \text{ l/s (výpočet proveden v softwaru CADKON 2023)}$$

$$Q_H = 0,8 \text{ l/s}$$

$$v = 2 \text{ m/s}$$

$$Q_v = \max(1,98; 0,8)$$

$$Q_v = \underline{1,98 \text{ l/s}}$$

$$d_i = 35,7 \cdot \sqrt{\frac{Q_v}{v}}$$

$$d_i = 35,7 \cdot \sqrt{\frac{1,98}{2}} = \underline{35,5 \text{ mm}}$$

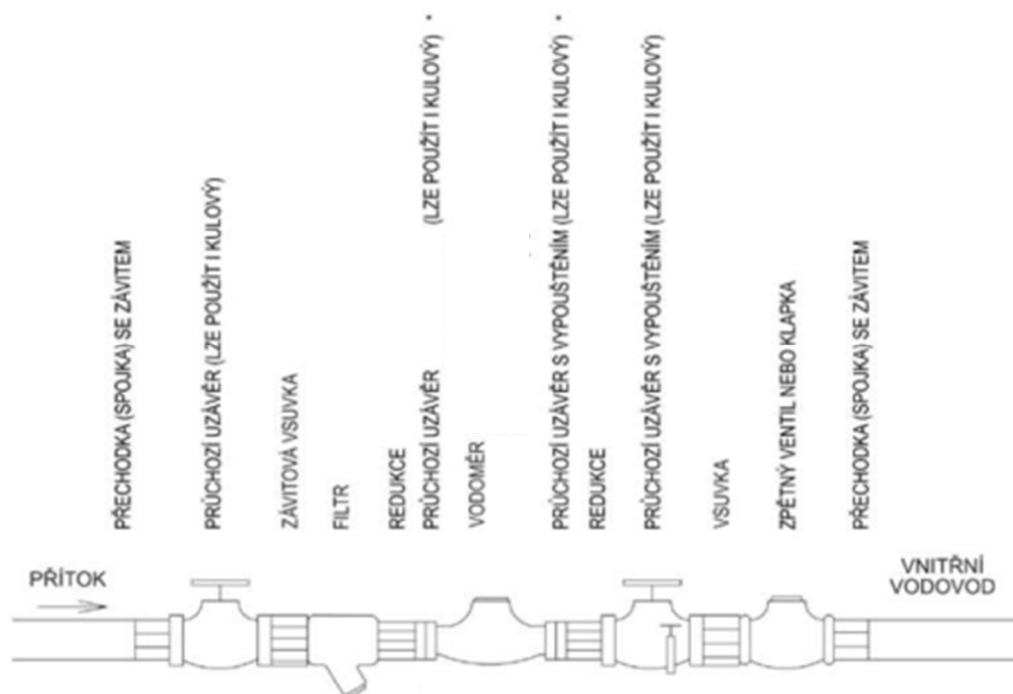
### Dimenze vodovodní přípojky

Návrh dimenze vodovodní přípojky: DN 40, 50x4,6 mm, polyethylenové potrubí Pipelife PE100RC AQUALINE RC1 SDR 11.

## 2.4 Měření spotřeby vody

Vodoměrná sestava je umístěna ve vodoměrné šachtě v severozápadní části pozemku u hranice pozemku. Jedná se o betonovou VDM šachtu Ø 1200 mm se vstupní otvorem Ø 600 mm. Vodoměr DN 25.

Vodoměrná sestava dle technických požadavků PVK:



Obrázek 1 – Vodoměrná sestava [1]

## 2.5 Vnitřní vodovod

Od vodoměrné sestavy v šachtě je vodovod veden pod zemí do objektu. Domovní rozvod je řešen pomocí páteřního rozvodu v podhledu pod stropem 1.PP. Páteřní rozvod bude kluzně uložen s dostatečným zajištěním možnosti kompenzace. Ležatý rozvod pod stropem přivádí vodu k jednotlivým přípojovacím potrubím v 1.PP a ke stoupacímu potrubí. V technické místnosti v 1.PP je na studenou vodu připojen zásobník teplé vody. Z něj jsou vyvedena potrubí teplé a cirkulační vody, která směřují ke stoupacím potrubím. Rozvod bílé vody vede od akumulární nádrže bílé vody umístěné vedle objektu k WC, výlevkám a výtokovému ventilu v exteriéru budovy. Doplňování pitné vody do akumulární nádrže je umožněno pomocí elektromagnetického ventilu ovládaného řídicí jednotkou. Pitná voda z řadu je oddělena volným

výtokem. Systém je popsán v praktické části práce. Všechna vodovodní stoupací potrubí prochází instalačními šachtami a přivádí vodu k přípojovacím potrubím. Přípojovací potrubí napojují zařizovací předměty ke stoupacímu potrubí. V kuchyních je přípojovací potrubí vedeno v kuchyňské lince. V koupelnách a WC vede v předstěnách.

### 2.5.1 Výpočet vnitřního vodovodu

Dimenzování jednotlivých rozvodů a hydraulické posouzení je provedeno pomocí softwaru CADKON 2023. Výpočet probíhá na základě norem ČSN. Nejnepříznivěji položená armatura se nachází na stoupačce V8. Výstup ze softwaru je uveden v tabulce 1.

<b>Rychlost proudění</b>			
Teplá a studená voda <b>w:</b>	1,5	[m/s]	Maximální dimenze SV: 50x4,0 mm
Cirkulace <b>w:</b>	0,5	[m/s]	Maximální dimenze TV: 40x3,5 mm
<b>Ztráty nejvytíženější větve</b>			Maximální dimenze cirkulace: 18x2,0 mm
Hydrodynamický přetlak <b>p:</b>	284.780	[kPa]	Maximální dimenze bílé vody: 32x3,0 mm
Potrubí a tvarovky <b>p:</b>	92.780	[kPa]	
Výškový rozdíl <b>p<sub>e</sub>:</b>	92.000	[kPa]	
<b>Hydraulické posouzení</b>			
Teplota studené vody <b>t<sub>sv</sub>:</b>	10	[°C]	
Teplota teplé vody <b>t<sub>tv</sub>:</b>	55	[°C]	
Teplota cirkulace <b>t<sub>cir</sub>:</b>	52	[°C]	
Dispoziční přetlak <b>p<sub>dis</sub>:</b>	400	[kPa]	
Min. hydrodynamický přetlak <b>p<sub>minfi</sub>:</b>	100	[kPa]	
Stav: <b>Vyhovuje</b>			

Tabulka 1 – Výpočet vnitřního vodovodu CADKON 2023

Dle výpočtu programu vychází celková tlaková ztráta na trase s nejnepříznivěji položeným výtokem 284,78 kPa (stoupačka V8). Dispoziční přetlak je 400 kPa. Dispoziční přetlak je vyšší než tlakové ztráty, hydraulické posouzení vyhovuje normě ČSN 75 5455.

### 2.6 Požární vodovod

Voda do požárního vodovodu je přivedena přes vodoměrnou sestavu. V objektu je navrženo jedno stoupací potrubí. Vodu přivádí k jednotlivým hydrantům nerezové potrubí Geberit Mapress DN 25, 28x1,2 mm. Hydrant je umístěn v každém nadzemním patře na chodbě.

## 2.6.1 Výpočet požárního vodovodu

### Stanovení průtoku požární vody

$$Q_H = Q_A \cdot n \text{ [l/s]}$$

$Q_a$  výpočtový průtok na jednom hydrantu = 0,4 l/s

$n$  počet hydrantů = 2 (1 stoupací potrubí, současnost 2 hydranty)

$$Q_H = 0,4 \cdot 2 = \underline{0,8 \text{ l/s}}$$

### Dimenze požárního vodovodu

$$d_i = 35,7 \cdot \sqrt{\frac{Q_H}{v}}$$

$$Q_H = 0,8 \text{ l/s}$$

$$v = 2 \text{ m/s}$$

$$d_i = 35,7 \cdot \sqrt{\frac{0,8}{2}} = \underline{22,58 \text{ mm}}$$

Návrh dimenze požárního vodovodu: DN 25, nerezové potrubí Geberit Mapress 28x1,2 mm

## 2.7 Tepelná izolace potrubí

Izolace rozvodů studené vody je navržena dle ČSN 75 5409, nejmenší tloušťky tepelné izolace pro potrubí vedené v prostorách společně s potrubím teplé vody a cirkulací. Návrh izolace potrubí studené a bílé vody: PE návleková izolace tl. 13 mm

Izolace potrubí teplé vody a cirkulace je navrženo dle vyhlášky č. 193/2007 Sb. pomocí výpočtu tepelné ztráty potrubím s izolací na portálu tzb-info. [2] Uvažovaná teplota teplé vody je 55 °C. Navržená izolace: PE návleková izolace. Tloušťky izolace jsou uvedeny v tabulce 2.

Rozměr potrubí Dxt [mm]	tl. tepelné izolace [mm]	$U_{pož.}$ [W/m·K]	$U_{vypočtené}$ [W/m·K]
18x2,0	30	0,15	0,147
20x2,0	35	0,15	0,148
26x3,0	30	0,18	0,178
32x3,0	40	0,18	0,174
40x3,5	50	0,18	0,176
50x4,0	30	0,27	0,267

Tabulka 2 - Izolace potrubí



## 2.8 Příprava teplé vody

Příprava teplé vody bude zajišťována v zásobníku teplé vody. Objekt je napojen na rozvod ÚT ze stávajícího sousedního objektu, kde je umístěna výměňková stanice. Navržen je nepřímý ohřívání zásobník teplé vody Bosch Stora W 750-5 C o objemu 732 litrů. Jedná se o centrální přípravu teplé vody pro celou budovu. Zásobník je umístěn v technické místnosti. (Návrh zásobníku teplé vody viz příloha 1)

Rozvody teplé a cirkulační vody jsou vedeny pod stropem od zásobníku v 1.PP ke stoupacímu potrubí. Stoupací potrubí je umístěno v instalačních šachtách. Cirkulační potrubí je pod nejvyšší odbočkou pro podlažní rozvody napojeno na stoupací potrubí teplé vody. Cirkulaci zajišťuje cirkulační čerpadlo Grundfos Alpha2 25-45 N 180 (Návrh cirkulačního čerpadla viz příloha 2), které je umístěné před zásobníkem teplé vody na cirkulačním potrubí. (Regulace cirkulačního potrubí je zajištěna vyvažovacími ventily na patě stoupacích potrubí, viz výkresová dokumentace, výpočet v softwaru CADKON 2023)

## 2.9 Materiálové řešení

Vnitřní rozvody studené, teplé, cirkulační a bílé vody jsou navrženy z vícevrstvého potrubí Pipelife Radopress PE-RT/AL/PE-RT. Potrubí se spojuje spojkami. Kompenzace bude provedena podle podkladů výrobce. Požární vodovod je navržen z nerezového potrubí DN 25. Všechny rozvody, kromě rozvodů požárního vodovodu, jsou izolovány PE izolací.

## 2.10 Zařizovací předměty, výtokové armatury

Kulové kohouty s vypouštěním jsou umístěny pod každým stoupacím potrubím. Všechna přípojovací potrubí jsou opatřena kulovými uzávěry. Zařizovací předměty jsou uvedeny v tabulce 3.

	Zařizovací předmět	Počet celkem	Přípojovací armatura
U	Umyvadlo	36	Rohový ventil
S	Sprcha	23	Nástěnná baterie
D	Kuchyňský dřez	8	Rohový ventil
AP	Automatická pračka	2	Pračkový kohout
M	Myčka nádobí	3	Myčkový kohout
WC	Záchodová mísa	24	Rohový ventil
V	Výlevka závěsná	7	Nástěnná baterie

Tabulka 3 - Tabulka zařizovacích předmětů

## 2.11 Provádění zkoušek a uvedení do provozu

Při provádění se musí dodržet platné technické normy, zákony a související předpisy. Před uvedením do provozu se nejdříve všechny úseky vnitřního vodovodu propláchnou nezávadnou vodou. Následně se provádí zkouška vnitřního vodovodu. Skládá se z prohlídky potrubí, tlakové zkoušky potrubí a konečné tlakové zkoušky. Poté je provedena dezinfekce vnitřního vodovodu.

### 3 Kanalizace

Návrh vnitřní kanalizace byl proveden v softwaru CADKON 2023.

#### 3.1 Napojení na inženýrské sítě, výchozí stav

V objektu jsou odděleně odváděny splaškové odpadní vody, šedé vody a dešťové vody. Splaškové odpadní vody jsou odváděny do jednotné kanalizace vedoucí souběžně s ulicí Bakalářská do areálu sousedních budov. Šedé vody jsou odváděny do reakční nádrže. Dešťová voda je svedena do akumulární nádrže s přepadem do vsakovacího objektu. (viz praktická část práce)

#### 3.2 Bilance množství splaškové odpadní vody

Při stanovení množství splaškové odpadní se předpokládá 32 ubytovaných osob a 12 stálých zaměstnanců. Při výpočtu vycházím ze směrných čísel roční potřeby vody. V domovech pro seniory vychází tato hodnota na 45 m<sup>3</sup>/lůžko za rok a 20 m<sup>3</sup>/zaměstnanec za rok. To odpovídá 120 l/os · den pro klienty a 55 l/os · den pro zaměstnance.

##### Množství splaškové odpadní vody

$$Q_s = q \cdot n \text{ [l/den]}$$

q specifická potřeba vody,  $q_1 = 120 \text{ l/os} \cdot \text{den}$  (klienti),  $q_2 = 55 \text{ l/os} \cdot \text{den}$  (zaměstnanci)

n počet osob,  $n_1 = 32$  (klienti),  $n_2 = 12$  (zaměstnanci)

$$Q_s = 120 \cdot 32 + 55 \cdot 12 = \underline{4500 \text{ l/den}}$$

##### Množství dešťových odpadních vod

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

Q<sub>r</sub> odtok srážkových vod [l/s]

i intenzita deště = 0,03 l/(s · m<sup>2</sup>)

A půdorysný průmět střechy = 820 m<sup>2</sup>

C součinitel odtoku srážkových vod = 1

$$Q_r = 0,03 \cdot 820 \cdot 1 = \underline{24,6 \text{ l/s}}$$

#### 3.3 Kanalizační přípojka

Kanalizační přípojka je napojena do jednotné kanalizace vedené v areálu sousedních budov. Přípojka vede pod chodníkem ze zámkové dlažby. Kanalizační přípojka je z potrubí OSMA KG SYSTÉM (PVC), DN 160. Minimální hloubka uložení je 1,5 m. Vedena je ve spádu 3,35 %

k místu napojení na jednotnou kanalizaci. Výpočet kanalizační přípojky byl proveden v softwaru CADKON 2023 a dimenze určena dle požadavku na minimální dimenzi přípojky DN 150.

### 3.4 Vnitřní kanalizace

#### 3.4.1 Připojovací potrubí

Připojovací potrubí spojuje zařizovací předměty s odpadním potrubím. V kuchyních je vedeno v kuchyňské lince. V koupelnách a WC je vedeno v předstěně. Minimální spád je 3 %. Použito je potrubí OSMA HT SYSTEM PLUS (PP).

#### 3.4.2 Odpadní potrubí

Odpadní potrubí je vedeno v instalačních šachtách a napojuje se na svodné splaškové potrubí. Odvětrání je vyvedeno na střechu, minimálně 500 mm nad úroveň střechy. Opatřeno je větrací hlavicí. Odpadní potrubí od WC v 1.PP ukončená v podlaží jsou opatřena přivzdušňovacím ventilem. Na odpadní potrubí budou osazeny čistící tvarovky ve výšce 1 m nad podlahou v 1.PP. Dále budou čistící tvarovky umístěny 1 m nad podlahou v 1.NP nad odskokem odpadního potrubí. Použito je potrubí OSMA HT SYSTEM PLUS (PP).

#### 3.4.3 Svodné potrubí

Svodné potrubí odvádí splaškovou vodu z odpadního potrubí. Jednotlivé větve se spojují do jedné, kterou se odpadní voda odvádí z objektu ven. Vedeno je v základech pod budovou ve spádu 2 %. Navrženo je potrubí OSMA KG SYSTEM (PVC).

### 3.5 Ochrana proti vzduté vodě

Výška hladiny vzduté vody je uvažována jako úroveň poklopu revizní šachty na stoce. Pod hladinou zpětného vzduť se nenachází žádný zařizovací předmět. Ochrana proti zpětnému vzduť nebude navržena.

### 3.6 Zařizovací předměty

Zařizovací předměty jsou uvedeny v tabulce 4.

	Zařizovací předmět	Počet celkem
U	Umyvadlo	36
S	Sprcha	23
D	Kuchyňský dřez	8
AP	Automatická pračka	2
M	Myčka nádobí	3
WC	Záchodová mísa	24
V	Výlevka závěsná	7

Tabulka 4 - Tabulka zařizovacích předmětů

### 3.7 Provádění zkoušek a uvedení do provozu

Při provádění se musí dodržet platné technické normy, zákony a související předpisy. Před uvedením do provozu se provede zkouška těsnosti, technická prohlídka a kontrola použití tvarovek a vizuální kontrola spojů.

## 4 Použité normy a předpisy

ČSN 75 5409. Vnitřní vodovody

ČSN 75 5455. Výpočet vnitřních vodovodů

Vyhl. 193/2007 Sb. Vyhláška, kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu

ČSN 75 6760. Vnitřní kanalizace

## 5 Použité zdroje

- [1] Technické požadavky. PDF. In: pvk.cz [Online]. Pražské vodovody a kanalizace a.s. [cit. 10.10.2023]. Dostupné z: <https://www.pvk.cz/res/archive/186/233083.pdf?seek=1637675179>
- [2] Výpočet tepelné ztráty potrubí s izolací. In: tzb-info.cz [online]. tzbinfo [cit. 10.10.2023]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-vypocet-tepelne-ztraty-potrubi-s-izolaci>
- <https://tzb.fsv.cvut.cz/>
- <https://www.tzb-info.cz/>
- <https://www.pipelife.cz/>
- <https://kanalizacezplastu.cz/>

## 6 Seznam příloh

Příloha 1: Návrh zásobníku teplé vody

Příloha 2: Návrh cirkulačního čerpadla

Příloha 3: Technické listy