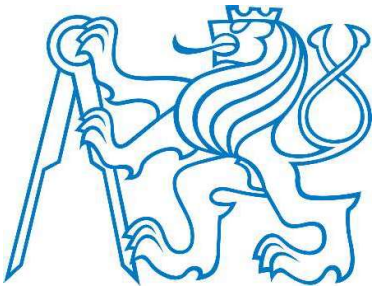
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



PROJEKT VNITŘNÍHO VODOVODU V JÍDELNÍM PAVILONU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. ŠTĚPÁNKA SADÍLKOVÁ

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.

2019/2020

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Sadílková Jméno: Štěpánka Osobní číslo: 438510

Zadávající katedra: K125 - Katedra technických zařízení budov

Studijní program: Budovy a prostředí

Studijní obor: Budovy a prostředí

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Projekt vnitřního vodovodu v jídelním pavilonu

Název diplomové práce anglicky: Design of water suppply system in the dining pavilon

Pokyny pro vypracování:

Vypracujte projekt vodovodu pro zadaný jídelní pavilon základní školy.
Textová část - technická zpráva, bilanční výpočty, návrh dimenzí potrubí.
Výkresová část - půdorysy, svislý řez.

Studie na téma možnosti dimenzování vnitřního vodovodu

Seznam doporučené literatury:
Valášek, Jaroslav a kol.: Zdravotnětechnická zařízení budov. Jaga 2006. ISBN 80-8076-038-1.
Daniels, Klaus: Technika budov - Příručka pro architekty a projektanty. Jaga 2003. ISBN 80-88905-60-5.
ČSN 75 5409 Vnitřní vodovody. CNI 2013.

Jméno vedoucího diplomové práce: doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 2.10.2019 Termín odevzdání diplomové práce: 5.1.2020
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce" a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací".

Datum převzetí zadání Podpis studenta(ky)

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem svoji magisterskou práci s názvem: „Projekt vnitřního vodovodu v jídelním pavilonu“ vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

V Horoměřicích; 4.1.2020 Bc. Štěpánka Sadílková

Poděkování:

Tímto bych chtěla poděkovat rodičům za podporu během celého studia vysoké školy a vedoucímu své diplomové práce, doc. Ing. Michalu Kabrhelovi, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost a ochotu, kterou mi během průběhu zpracování věnoval. Dále bych chtěla poděkovat všem firmám, které mi poskytly podklady pro studii.

Anotace:

Diplomová práce se zabývá návrhem vnitřního vodovodu a kanalizace pro novostavbu jídelního pavilonu základní školy Kuncova. Práce obsahuje výpočet dimenzí rozvodu vodovodu a kanalizace, návrh vsakovacího zařízení a podrobnou výkresovou dokumentaci s přiloženými technickými zprávami. Součástí práce je také studie na téma možnosti dimenzování vnitřního vodovodu.

Klíčová slova: *vodovod, kanalizace, dimenze, jídelní pavilon*

Abstract:

The diploma thesis deals with a design of the internal water supply and sewerage system for the new house of a dining hall of the Elementary School Kuncova. The thesis contains calculation of dimensions of water supply distribution and sewerage, design of infiltration device and detailed drawing documentation with attached technical reports. Part of the diploma thesis is also a study on the possibilities of dimensioning of the internal water supply.

Keywords: *water supply, sewerage, dimension, dining hall*

Obsah závěrečné práce:

- ZADÁVACÍ LISTY
- PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE
    - TECHNICKÁ ZPRÁVA
    - VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE
        - 01 Situace
        - 02 Vodovod – Půdorys 1.NP
        - 03 Vodovod – Schéma rozvodu
        - 04 Vodovod – Schéma rozvodu změkčené vody
        - 05 Kanalizace – Půdorys 1.NP
        - 06 Kanalizace – Půdorys střechy
        - 07 Kanalizace – Podélné profily splaškové kanalizace
        - 08 Kanalizace – Podélný profily dešťové kanalizace
        - 09 Kanalizace – Podélný profily tukové kanalizace
        - 10 Kanalizace – Podélný profily areálových rozvodů
        - 11 Vzorový výkres zasakovací galerie
    - PŘÍLOHY
        - A. Výpočet dimenzí vodovodu
        - B. Bilance potřeby vody
        - C. Příprava TV, návrh zásobníku
        - D. Výpočet dimenzí kanalizace
        - E. Hospodaření se srážkovou vodou
    - TECHNICKÉ LISTY
- STUDIE

Zdroje:

Normy a vyhlášky

ČSN 75 6760 *Vnitřní kanalizace*, Úřad pro technickou normalizaci, meterologii a státní zkušebnictví, 2014

ČSN EN 12056 1-5 *Gravitační systémy*, Úřad pro technickou normalizaci, meterologii a státní zkušebnictví, 2001

ČSN 75 5490 *Vnitřní vodovody*, Úřad pro technickou normalizaci, meterologii a státní zkušebnictví, 2013

ČSN 75 6110 *Stokové sítě a kanalizační přípojky*, Úřad pro technickou normalizaci, meterologii a státní zkušebnictví, 2013

ČSN 73 6005 *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení*, Úřad pro technickou normalizaci, meterologii a státní zkušebnictví, 1994

ČSN 75 9010 *Vsakování zařízení srážkových vod*, Úřad pro technickou normalizaci, meterologii a státní zkušebnictví, 2012

ČSN EN 806-1 *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě*, Úřad pro technickou normalizaci, meterologii a státní zkušebnictví, 2012

ČSN EN 1717 *Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem*, Úřad pro technickou normalizaci, meterologii a státní zkušebnictví, 2002

Internetové zdroje

HT System plus, Kanalizace z plastu [online]. Copyright © [cit. 12.12.2019]. Dostupné z: http://kanalizacezplastu.cz/uploads/page/translation/cs/catalog_pdf/9/CZ_KG_KATALOG_OSMA_7_2019.pdf

KG Systém. Kanalizace z plastu [online]. Copyright © [cit. 30.12.2019]. Dostupné z: http://kanalizacezplastu.cz/uploads/page/translation/cs/catalog_pdf/2/CZ_HT_KATALOG_OSMA_7_2019.pdf

Kanalizační potrubí Geberit PE | Geberit Česká republika. [online]. Copyright © 2019 Geberit spol. s r.o. [cit. 29.11.2019]. Dostupné z: https://www.geberit.cz/vyrobky/kanalizacni-systemy/potrubni-systemy/geberit-pe/

Odlučovače tuku ACO LipuMax-P z plastu do země. [online]. Copyright © ACO Stavební prvky spol. s r. o. [cit. 31.12.2019]. Dostupné z: https://www.aco.cz/produkty/odlucovace-tuku-do-zeme/odlucovace-tuku-z-plastu/

Zásobníkový ohřívač vody [online]. Dostupné z: http:///www.regulus.cz/download/tech-listy/cz/tl_cz_technicky-list_rbc-500-hp.pdf

Trubka EVO S 3,2 (16 mm) S 4 (20 – 125 mm) - Wavin Ekoplastik. Wavin Ekoplastik - Producer of plastic piping systems [online]. Copyright © Copyright Wavin Ekoplastik [cit. 10.11.2019]. Dostupné z: https://www.wavinekoplastik.com/cz/trubka-evo-s-4-16-mm-s-5-20-125-mm-nova-celoplastova-trubka-z-polypropylenu-nove-generace-pp-rct

Vodovodní potrubí PE 100 90x5,4 SDR17 - tyč :: INŽENÝRSKÉ SÍTĚ. Inženýrské sítě - PKV PLUS s.r.o. [online]. Copyright © 2011 [cit. 11.11.2019]. Dostupné z: https://www.pkvplus.cz/p/vodovodni-potrubi-pe-100-90x5-4-sdr17-tyc

Zasakovací galerie [online]. Copyright © [cit. 22.12.2019]. Dostupné z: https://www.aco.cz/fileadmin/standard/aco-at/04_Downloads/Prospekty-Katalogy/Venkovni_odvodneni/Dokumente/Czech/D18_Kap.13_Stormbrixx.pdf

HL Hutterer & Lechner HL98. [online]. Dostupné z: https://www.hutterer-lechner.com/cs/Products/catalog/attachments/HL98.aspx

Zpracoval	Vedoucí diplomové práce	Školní rok	Fakulta stavební ČVUT
Bc. Štěpánka Sadílková	doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.	2019/2020	
Diplomová práce - Katedra technických zařízení budov			

Název:	Datum	01/2020
Projekt vnitřního vodovodu v jídelním pavilonu	Měřítko	-
	Číslo výkresu	-
Příloha: PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE	Konzultant: -	

Seznam příloh

TECHNICKÁ ZPRÁVA

VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

01	Situace
02	Vodovod – Půdorys 1.NP
03	Vodovod – Schéma rozvodu
04	Vodovod – Schéma rozvodu změkčené vody
05	Kanalizace – Půdorys 1.NP
06	Kanalizace – Půdorys střechy
07	Kanalizace – Podélné profily splaškové kanalizace
08	Kanalizace – Podélný profil dešťové kanalizace
09	Kanalizace – Podélný profil tukové kanalizace
10	Kanalizace – Podélný profil areálového rozvodu
11	Vzorový výkres zasakovací galerie

PŘÍLOHY

A	Výpočet dimenzování vodovodu
B	Bilance potřeby vody
C	Příprava TV, návrh zásobníku
D	Výpočet dimenzí kanalizace
E	Hospodaření se srážkovou vodou

TECHNICKÉ LISTY

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Projekt vnitřního vodovodu v jídelním pavilonu

Vypracovala: Bc. Štěpánka Sadílková

1. VŠEOBECNĚ

Tento projekt řeší vnitřní kanalizaci a vodovod pro přístavbu jednopodlažního objektu kuchyňského pavilonu s jídelnou. Objekt bude součástí stávající ZŠ Kuncova nacházející se v areálu ZŠ v Kuncově ulici v Praze 5 – Stodůlkách.

Splaškové odpadní vody budou odvedeny do stávající areálové kanalizace, odpadní vody znečištěné tuky z kuchyňského provozu budou svedeny přes odlučovač tuků, dešťové vody budou svedeny do zasakovací galerie umístněné na pozemku základní školy.

Zásobování vodou bude provedeno napojením na stávající rozvody v prostoru technické místnosti, dle provozovatele veřejného vodovodu se tlaková čára v místě napojení pohybuje v rozmezí 408.100 – 413.100 m.n.m..

2. PODKLADY

Při zpracování projektu bylo použito následujících podkladů:

- PD stavební části
- PD gastronomického provozu
- zaměření stávajícího stavu
- část původní PD (archiv ZŠ)
- platné ČSN

3. KANALIZACE

3.1. VNITŘNÍ KANALIZACE

Vnitřní rozvod kanalizace je v souladu s platnou ČSN 75 6760 navržen jako oddílný. Odvod splaškových, dešťových i odpadních vod znečištěných tuky bude probíhat gravitačně.

3.2. DEŠŤOVÉ VODY

Dešťové vody ze střechy objektu budou odvedeny do zasakovací galerie umístěné východně od objektu nového pavilonu. Výpočet vsakovacího zařízení je řešen v samostatné textové příloze.

Dešťové vody budou odváděny vnitřními odpady zakončenými v úrovni střechy vtoky s krycím košem a elektricky vyhřívaným hrdlem. Cca 1,00 m nad podlahou 1.NP budou osazeny čistící tvarovky, minimální sklon ležatých svodů navrhován dle platné ČSN. Potrubí bude při přechodu mezi požárními úseky chráněno protipožárními manžetami, manžety budou uloženy do konstrukce.

Svislé dešťové odpady budou provedeny ze svařovaného potrubí vč. Tvarovek. Potrubí bude opatřeno protihlukovou izolací tl. 19mm zabraňující zároveň rosení potrubí. Rozvody pod podlahou 1.NP a mimo objekt budou provedeny z potrubí KG-Systém.

Veškerá montáž kanalizace bude provedena v souladu s ČSN 75 6760 - Vnitřní kanalizace a montážními předpisy výrobců použitých materiálů.

3.3. BILANCE DEŠŤOVÝCH VOD

Plocha střechy	F	=	980,00 m^2	Ψ = 1,00
Spojovací krček	F	=	35,00 m^2	Ψ = 1,00
Maximální odtok dešťových vod	Q_d	=	22,03 l/s	
Roční odtok dešťových vod	Q_{rok}	=	467,00 m^3/rok	

3.4. SPLAŠKOVÉ ODPADNÍ VODY

Splaškové odpadní vody budou odvedeny běžným způsobem pomocí svislých odpadů do kterých bude zaústěno připojovací potrubí od zařizovacích předmětů a ležatých kanalizačních svodů uložených pod podlahou 1.NP. Odvod odpadních vod svodným potrubím bude probíhat gravitačně. Odpadní potrubí budou vyvedena nad střechu, kde budou ukončena ventilačními hlavicemi.

Odpadní vody znečištěné tuky z prostoru kuchyňského provozu budou svedeny samostatnou větví na odlučovač tuků osazený severně od nového objektu. Pro potřeby kuchyně je navržen odlučovač v železobetonovém provedení velikosti NS 7. Čištění odlučovače bude probíhat odčerpáním obsahu tuku a následným napuštěním vodou. Vlastní osazení odlučovače bude provedeno dle projekčních a instalačních podkladů dodavatele zařízení.

Svislá odpadní a připojovací potrubí budou provedena z hrdlového potrubí HT Plus Systém, potrubí uložené v zemi ze systému KG. Při přechodu mezi požárními úseky bude chráněno protipožárními manžetami. Splaškové odpadní potrubí nebude v žádné části rozvodu izolováno.

Před zahájením montáže je nutné provést v místech napojení sondy za účelem zjištění přesné polohy a dimenze stávajícího potrubí.

Přesné umístění vývodů pro připojení technologického zařízení kuchyně nutno provést podle projektu technologie kuchyně. Případné zákresy nebo zakótování vývodů v části ZTI je pouze orientační.

Dle předpokládaného charakteru využití navrhovaného objektu budou do veřejné kanalizační sítě vypouštěny běžné odpadní vody s parametry znečištění vyhovující „Kanalizačnímu řádu veřejné kanalizace hlavního města Prahy“.

Veškerá montáž kanalizace bude provedena v souladu s ČSN 75 6760 - Vnitřní kanalizace a montážními předpisy výrobců použitých materiálů, pozornost je třeba věnovat kotvení potrubí. Zařízení musí montovat příslušně vyškolené firmy a po namontování předají investorovi potřebné atesty, protokoly o revizi a provozní řád včetně zaškolení údržby.

4. VODOVOD

4.1. VNITŘNÍ VODOVOD

Nové rozvody budou napojeny na stávají vodovodní potrubí v prostoru technického koridoru stávající budovy ZŠ. Napojení na stávající rozvod je opatřeno uzávěrem. Po vstupu do technické místnosti nového objektu bude na potrubí osazen filtr se zpětným proplachem. Následně je potrubí rozdvojeno na rozvod studené vody a rozvod požární vody, rozvod studené vody bude osazen podružným měřením, rozvod požární vody oddělovačem typu BA. Následně je potrubí zavedeno pod strop, resp. do podlahy, kde je proveden ležatý rozvod s odbočkami pro jednotlivé výtoky.

Vodovodní rozvody budou provedeny z plastového potrubí svařovaného polyfúzně, typ plastu 4, materiál PP-RCT, S4. Kompenzace délkových změn je vyřešena pomocí smyčkových kompenzátorů. Potrubí je tepelně izolováno pomocí polyethylenové izolace Tubolit v daných tloušťkách:

Studená voda:	Teplá voda:	Cirkulační voda:	Změkčená voda:
DN 90 – 40… 9mm	DN 63 – 25… 30mm	DN 25… 30mm	DN 32 – 20… 5mm
DN 32 – 20… 5mm	DN 20…….. 25mm	DN 20… 25mm	

Přesné umístění vývodů pro připojení technologického zařízení kuchyně nutno provést podle projektu technologie kuchyně. Případné zákresy nebo zakótování vývodů v části ZTI je pouze orientační.

Při montáži vodovodních rozvodů je nutné dodržet zejména ČSN 75 5409, ČSN EN 806-1, ČSN EN 1717, ČSN 730873, ČSN 060320, ČSN 060830 a montážní podmínky firmy dodávající plastové potrubí.

4.2. OHŘEV TEPLÉ VODY

Ohřev TV je navržen centrální v prostoru technické místnosti v 1.NP nového objektu v zásobníkovém ohřívači o objemu 473l, zařízení je dodávkou části UT. Cirkulace TV je navržena s nuceným oběhem.

4.3. POŽÁRNÍ ZABEZPEČENÍ

Vnitřní požární zabezpečení nadzemních podlaží zajišťují nástěnné hydranty typu D s tvarově stálou hadicí Ø19mm, délka hadice 30m, průtočné množství Q = min. 0,30 l/s. Umístění hydrantů bude provedeno na základě požadavků zpracovatele požárního zabezpečení objektu a je v souladu s požární správou. Požární hydranty odpovídají platné ČSN. Rozvody požární vody provedeny z nehořlavého pozinkovaného potrubí.

4.4. BILANCE POTŘEBY VODY

Kuchyně	1 100 jídel	22 l/jídlo, den
Průměrná denní potřeba :		Qp = 24 200,00 l / den
Max. denní potřeba :		Qm = 33 880,00 l / den
Max. hodinová potřeba :		Qh = 1,647 l/s
Roční potřeba :		Qr = 6 292,00 m^3/rok

4.5. OBJEM VODY V SYSTÉMU

- objem vody v rozvodu studené vody

- přívodní část	194,00 l
- připojovací potrubí	49,00 l
rozvod SV celkem	243,00 l

- objem vody v rozvodu teplé vody

- přívodní část	60,00 l
- připojovací potrubí	21,00 l
- zpětná část	18,00 l
rozvod SV celkem	99,00 l

- objem vody v rozvodu změkčené studené vody

- přívodní část	5,00 l
- připojovací potrubí	8,00 l
rozvod SV celkem	13,00 l

5. ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY, VÝTOKOVÉ ARMATURY

Veškeré použité zařizovací předměty jsou navrženy v provedení standard, použité výrobky před instalací odsouhlaseny investorem. Použité baterie jsou navrženy pákové, nebo stojánkové. Uzavírací armatury kulové s ovládací páčkou. Jednotlivé typy baterií budou před instalací odsouhlaseny investorem.

7. ČSN A SOUVISEJÍCÍ PŘEDPISY

Veškeré montážní práce musí být provedeny v souladu s platnými předpisy a ČSN zejména:

ČSN 75 6760	Vnitřní kanalizace
ČSN EN 12056-1 až 5	Vnitřní kanalizace - gravitační systémy
ČSN 75 5409	Vnitřní vodovody
ČSN EN 806-1	Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě
ČSN EN 1717	Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech

8. OBECNÁ USTANOVENÍ

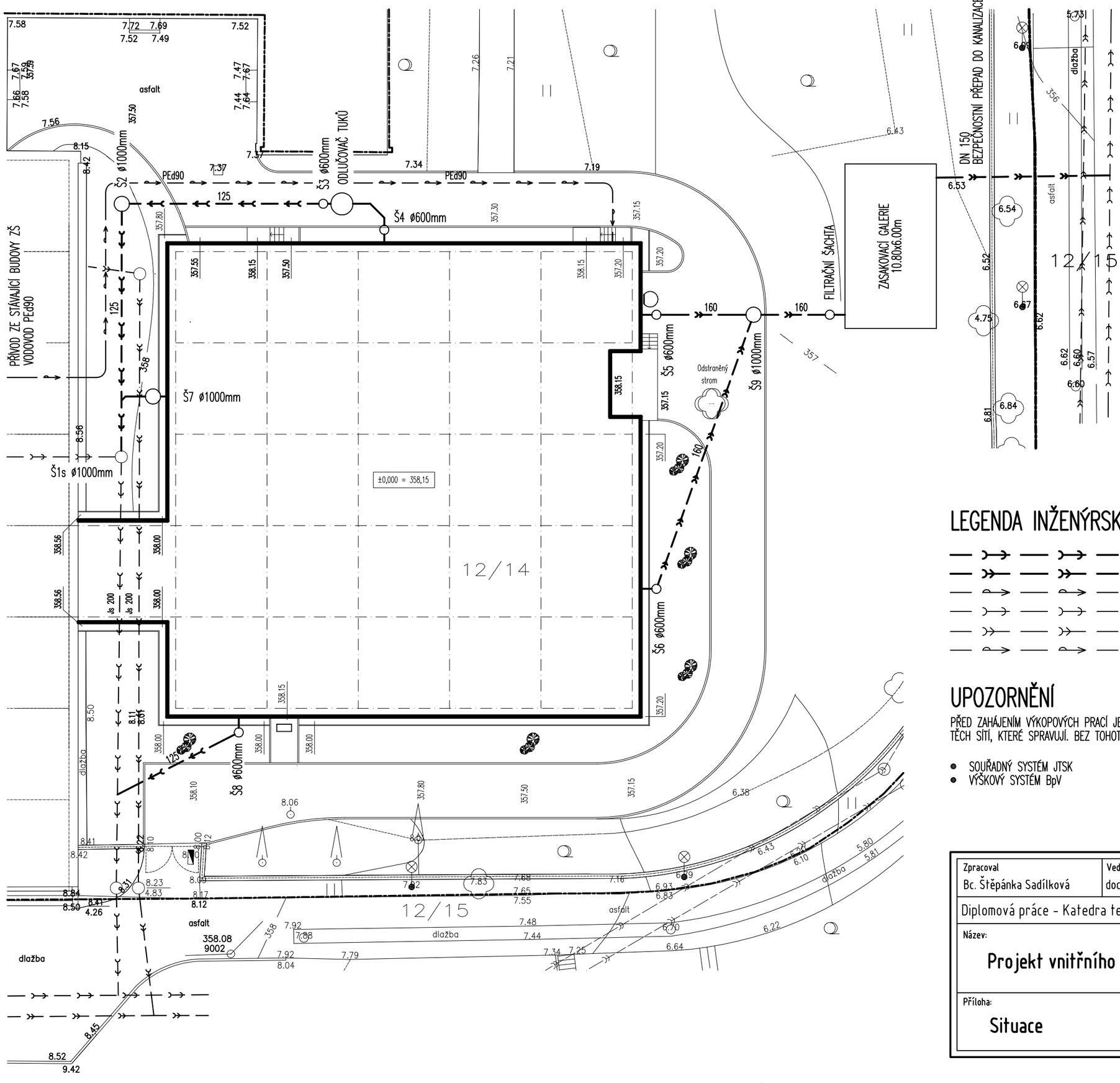
Výkresová dokumentace je zpracována podle platných předpisů a ČSN. Stejně tak je nutno postupovat i při vlastní realizaci. Zvýšený důraz je třeba klást na dodržování všech předpisů souvisejících s BOZ při provádění stavebně - montážních pracech.

Bc. Štěpánka Sadílková

VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

Projekt vnitřního vodovodu v jídelním pavilonu

Vypracovala: Bc. Štěpánka Sadílková



LEGENDA INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ

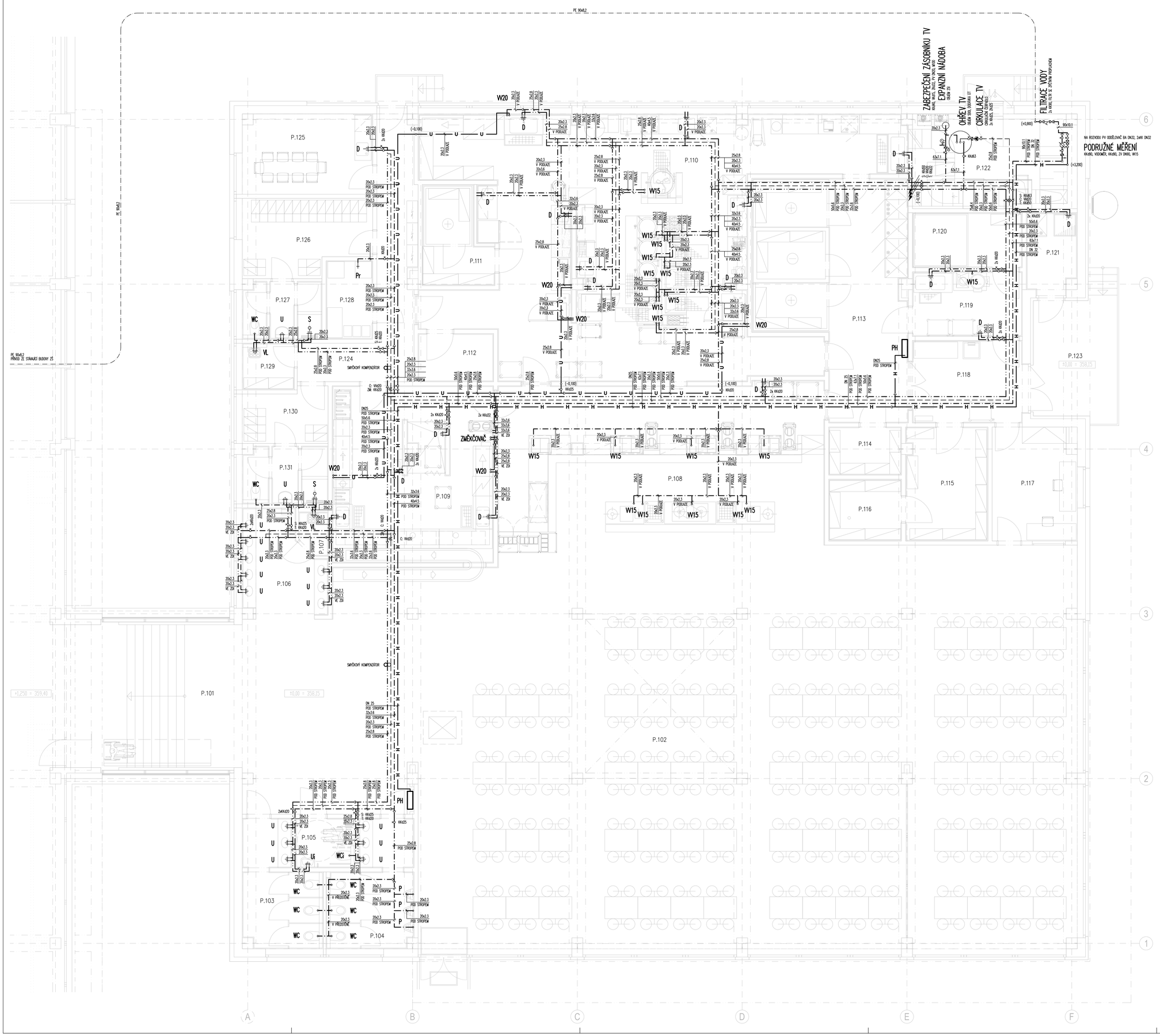
- KANALIZACE SPLAŠKOVÁ – NÁVRH
- KANALIZACE DEŠŤOVÁ – NÁVRH
- VODOVOD – NÁVRH
- KANALIZACE SPLAŠKOVÁ STÁVAJÍCÍ
- KANALIZACE DEŠŤOVÁ STÁVAJÍCÍ
- VODOVOD STÁVAJÍCÍ

UPOZORNĚNÍ

PŘED ZAHÁJENÍM VÝKOPOVÝCH PRACÍ JE NUTNÉ POŽÁDAT VŠECHNY SPRÁVCE PODZEMNÍCH SÍTÍ V TRASE POTRUBÍ O VYTÝČENÍ TĚCH SÍTÍ, KTERÉ SPRAVUJÍ. BEZ TOHOTO VYTÝČENÍ JSOU TRASY STÁVAJÍCÍCH SÍTÍ POUZE ORIENTAČNÍ !!

- SOUŘADNÝ SYSTÉM JTSK
- VÝŠKOVÝ SYSTÉM BpV

Zpracoval: Bc. Štěpánka Sadílková	Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.	Školní rok: 2019/2020	Fakulta stavební ČVUT
Diplomová práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: **Projekt vnitřního vodovodu v jídelním pavilonu**		Datum	1/2020
		Měřítko	M 1:250
		Číslo výkresu	01
Příloha: **Situace**		Konzultant	-



LEGENDA MÍSTNOSTÍ

OZNAČENÍ	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m²]
P.101	SPOJOVACÍ CHODBA	32,69
P.102	ŠKOLNÍ JÍDELNA	442,02
P.103	WC – DÍVKY	11,34
P.104	WC – CHLAPCI	12,46
P.105	WC – IMOBILNÍ	3,87
P.106	UMÝVÁNÍ RUKOU	10,44
P.107	ÚKLIDOVÁ KOMORA	1,69
P.108	VÝDEJ JÍDEL	27,74
P.109	MYTÍ STOLNÍHO NÁDOBÍ	37,13
P.110	VARNA	116,73
P.111	DENNÍ SKLAD	8,02
P.112	SKLAD DKP	4,81
P.113	MANIPULACE, CHADÍCÍ BOXY	41,21
P.114	SKLAD PEČIVA	4,64
P.115	SUCHÝ SKLAD	12,35
P.116	SKLAD KONZERV	5,96
P.117	KANCELÁŘ	12,47
P.118	ŽÁDVEŘÍ	12,00
P.119	HRUBÁ PŘÍPRAVNA ZELENINY	9,40
P.120	SKLAD KOŘENOVÉ ZELENINY	8,00
P.121	ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ	5,02
P.122	TECHNICKÁ MÍSTNOST	20,54
P.123	RAMPA	13,36
P.124	VSTUPNÍ CHODBA	17,38
P.125	DENNÍ MÍSTNOST	13,73
P.126	ŠATNA ŽENY	12,41
P.127	UMÝVÁRNA, WC – ŽENY	5,55
P.128	PRÁDELNA	4,85
P.129	ÚKLIDOVÁ KOMORA	3,23
P.130	ŠATNA MUŽI	5,96
P.131	UMÝVÁRNA, WC – MUŽI	6,02
	CELKOVÁ PLOCHA MÍSTNOSTÍ	923,02

LEGENDA :

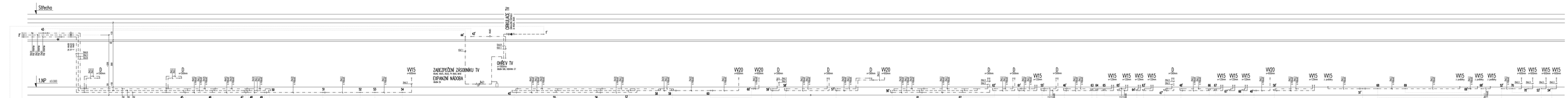
- ROZVOD STUDENÉ VODY
- ROZVOD TEPLÉ VODY
- ROZVOD CIRKULACE TEPLÉ VODY
- U — U — ROZVOD ZMĚKČENÉ STUDENÉ VODY
- H — H — ROZVOD POŽÁRNÍ VODY

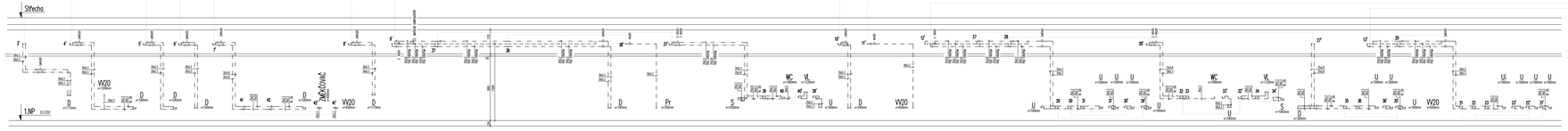
WC	ZÁCHODOVÁ MÍSA		KULOVÝ KOHOUT S VYPOUŠTĚNÍM
WCi	ZÁCHODOVÁ MÍSA – INVALIDÉ		KULOVÝ KOHOUT
U	UMYVADLO		FILTRACE SE ZPĚTNÝM PROPLACHEM
Ui	UMYVADLO – INVALIDÉ		ODDĚLOVAČ TYPU BA
P	PISOAROVÉ STÁNÍ		ZPĚTNÁ KLAPKA
VL	VÝLEVKA		CIRKULAČNÍ ČERPADLO
D	DŘEZ		VYPOUŠTĚCÍ KOHOUT
S	SPRCHA		TLAKOMĚR
Um	UMÝVÁTKO		POJISTNÝ VENTIL
Pr	PRAČKA		REDUKCE
			REGULAČNÍ VENTIL

UPOZORNĚNÍ :

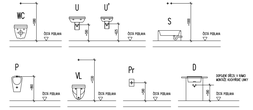
PŘESNÉ UMÍSTĚNÍ VÝVODŮ PRO TECHNOLOGICKÉ ZAŘÍZENÍ KUCHYNĚ PROVÉST PODLE PROJEKTU TECHNOLOGIE KUCHYNĚ.
PŘÍPADNÉ ZAKÓTOVÁNÍ VÝVODŮ KE STAVEBNÍ KONSTRUKCI V PROJEKTU ZTI JE POUZE PŘIBLIŽNÉ.

Zpracoval: Bc. Štěpánka Sadílková	Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.	Školní rok: 2019/2020	Fakulta stavební ČVUT
Diplomová práce – Katedra technických zařízení budov			
Název: **Projekt vnitřního vodovodu v jídelním pavilonu**		Datum	1/2020
		Měřítko	M 1:50
		Číslo výkresu	02
Příloha: **Vodovod – půdorys 1.NP**		Konzultant: -	





SCHEMA PŘIPOJENÍ ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ



LEGENDA :

- ROZVOD STUDENÉ VODY
- ROZVOD TEPLÉ VODY
- ROZVOD OBRALAC TEPLÉ VODY
- ROZVOD DEŠŤOVÉ STUDENÉ VODY
- ROZVOD PITNÉ VODY

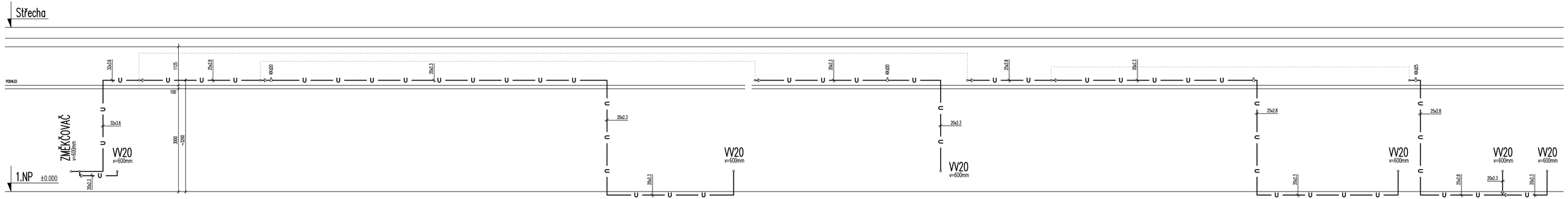
WC	ZÁCHODOVÁ MÍSA	Ú	KULOVÝ KOHOUT S VYPOUŠTĚNÍM
WCI	ZÁCHODOVÁ MÍSA – INVALIDÉ	Ú	KULOVÝ KOHOUT
U	UMYVADLO	▪▪▪	FILTRACE SE ZPĚTNÝM PROPLACHEM
UI	UMYVADLO – INVALIDÉ	PČ	ZPĚTNÉ ČLENY TYPU 3A
VL	VÍŘIVKA – VANOVÉ STUDE	PČ	ZPĚTNÁ KLAPKA
VL	VÍŘIVKA	●	OPRAVNÁ ZÁTKOVKA
D	DŘEZ	◁	VYPOUŠTĚCÍ ZÁSUVKY
S	SPRCHA	◇	S.MONTÁŽ
Um	UMYVADLO	▲	POJISTNÝ VENTIL
Pr	PRAČKA	○	REDUKCE
		⊗	REDUKČNÍ VENTIL

UPOZORNĚNÍ :

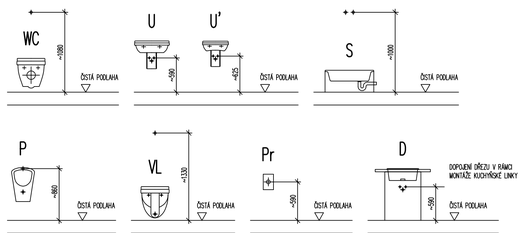
PŘESNÉ UMÍSTĚNÍ VRTEŽÍ PRO TECHNOLOGICKÉ ZAŘÍZENÍ KUCHYNĚ PROVEDE PODLE POŽADAVKŮ TECHNOLOGIE KUCHYNĚ.
PŘÍPADNÉ ZMĚNOVÉ VRTEŽE VE STAVEBNÍ KONSTRUKCI V PROJEKTU ZTI JE POUZE PŘIBLIŽNÉ

Vypracoval: Ing. Šárka Sadílková	Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Michal Kuklík, Ph.D.	Školní rok: 2019/2020	Fakulta strojní ČVUT v Praze
Diplomová práce – Katedra technických zařízení budov			
Název: Projekt vnitřního vodovodu v jídelním pavilonu			Měřítko: 1:100
			Formát: A1
			Číslo výkresu: 2.01
Výkres: Vodovod – schéma rozvodu			Revize/část: -

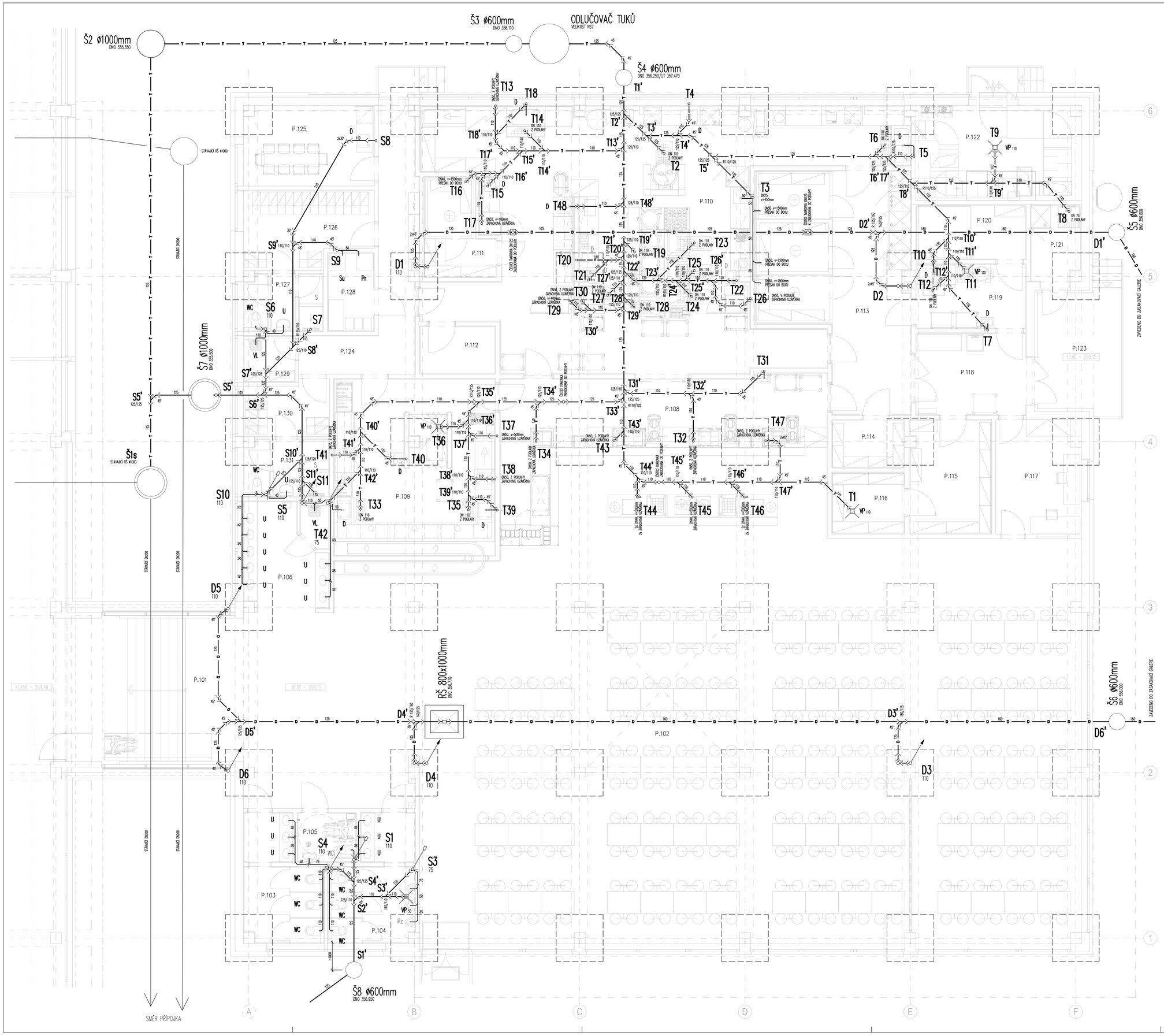
ZMĚKČENÁ VODA



SCHEMA PŘIPOJENÍ ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ



Zpracoval: Bc. Štěpánka Sadílková	Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.	Školní rok: 2019/2020	Fakulta stavební ČVUT
Diplomová práce – Katedra technických zařízení budov			
Název: **Projekt vnitřního vodovodu v jídelním pavilonu**		Datum	1/2020
		Měřítko	M 1:50
		Číslo výkresu	04
Příloha: **Vodovod – schéma rozvodu změkčené vody**		Konzultant: -	



LEGENDA MÍSTNOSTÍ

OZNAČENÍ	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m²]
P.101	SPOJOVACÍ CHODBA	32,69
P.102	ŠKOLNÍ JÍDELNA	442,02
P.103	WC – DÍVKY	11,34
P.104	WC – CHLAPCI	12,46
P.105	WC – IMOBILNÍ	3,87
P.106	UMÝVÁNÍ RUKOU	10,44
P.107	ÚKLIDOVÁ KOMORA	1,69
P.108	VÝDEJ JÍDEL	27,74
P.109	MYTÍ STOLNÍHO NÁDOBÍ	37,13
P.110	VARNA	116,73
P.111	DENNÍ SKLAD	8,02
P.112	SKLAD DKP	4,81
P.113	MANIPULACE, CHADÍCÍ BOXY	41,21
P.114	SKLAD PEČIVA	4,64
P.115	SUCHÝ SKLAD	12,35
P.116	SKLAD KONZERV	5,96
P.117	KANCELÁŘ	12,47
P.118	ZÁDVEŘÍ	12,00
P.119	HRUBÁ PŘÍPRAVNA ZELENINY	9,40
P.120	SKLAD KOŘENOVÉ ZELENINY	8,00
P.121	ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ	5,02
P.122	TECHNICKÁ MÍSTNOST	20,54
P.123	RAMPA	13,36
P.124	VSTUPNÍ CHODBA	17,38
P.125	DENNÍ MÍSTNOST	13,73
P.126	ŠATNA ŽENY	12,41
P.127	UMÝVÁRNA, WC – ŽENY	5,55
P.128	PRÁDELNA	4,85
P.129	ÚKLIDOVÁ KOMORA	3,23
P.130	ŠATNA MUŽI	5,96
P.131	UMÝVÁRNA, WC – MUŽI	6,02
	CELKOVÁ PLOCHA MÍSTNOSTÍ	923,02

LEGENDA :

- KANALIZAČNÍ PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ
- POTRUBÍ SPLAŠKOVÉ KANALIZACE
- POTRUBÍ SPLAŠKOVÉ KANALIZACE ZAVĚŠENÉ POD STROPEM
- D — D — POTRUBÍ DEŠŤOVÉ KANALIZACE
- D — D — POTRUBÍ DEŠŤOVÉ KANALIZACE ZAVĚŠENÉ POD STROPEM
- T — T — POTRUBÍ TUKOVÉ KANALIZACE

WC ZÁCHODOVÁ MÍSA
WCi ZÁCHODOVÁ MÍSA – INVALIDÉ
U UMYVADLO
Ui UMYVADLO – INVALIDÉ
P PISOAROVÉ STÁNÍ
VL VÝLEVKA
D DŘEZ
S SPRCHA
Um UMÝVÁTKO
Pr PRAČKA

UPOZORNĚNÍ :

PŘESNÉ UMÍSTĚNÍ VÝVODŮ PRO TECHNOLIGICKÉ ZAŘÍZENÍ KUCHYNĚ PROVÉST PODLE PROJEKTU TECHNOLOGIE KUCHYNĚ.
PŘÍPADNÉ ZAKÓTOVÁNÍ VÝVODŮ KE STAVEBNÍ KONSTRUKCI V PROJEKTU ZTI JE POUZE PŘIBLIŽNÉ.

Zpracoval	Vedoucí diplomové práce	Školní rok	Fakulta stavební ČVUT
Bc. Štěpánka Sadílková	doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.	2019/2020	
Diplomová práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: Projekt vnitřního vodovodu v jídelním pavilonu		Datum	1/2020
		Mořítko	M 1:50
		Číslo výkresu	05
Příloha: Kanalizace - půdorys 1.NP		Konzultant	-

pavilon A

+5,000

D1
SV 110

D2
SV 110

+5,000

S5
VH 110

T42
VH 75

+5,000

+4,220

D5
SV 110

+4,370

+5,050

D4
SV 110

D3
SV 110

D6
SV 110

+4,220

S4
VH 110

+5,000

6
5
4
3
2
1

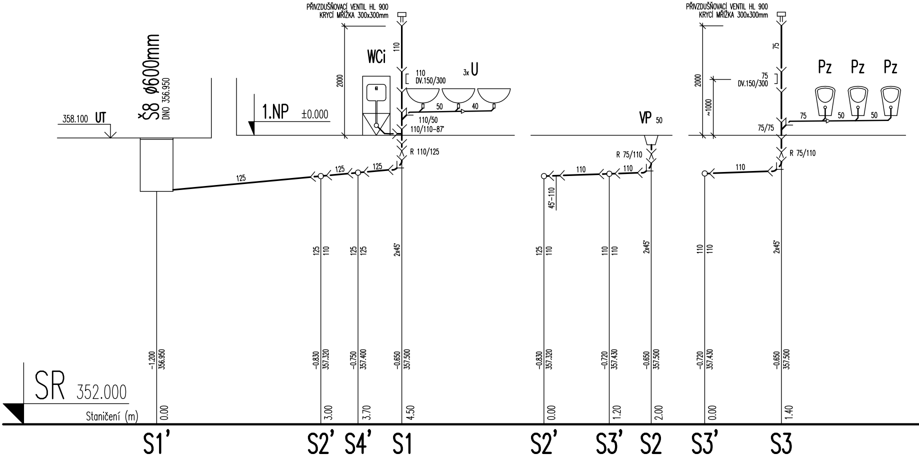
A B C D E F

LEGENDA :

- KANALIZAČNÍ PŘÍPOJOVACÍ POTRUBÍ
- POTRUBÍ SPLAŠKOVÉ KANALIZACE
- POTRUBÍ SPLAŠKOVÉ KANALIZACE ZAVĚŠENÉ POD STROPEM
- D — D — POTRUBÍ DEŠŤOVÉ KANALIZACE
- D — D — POTRUBÍ DEŠŤOVÉ KANALIZACE ZAVĚŠENÉ POD STROPEM
- T — T — POTRUBÍ TUKOVÉ KANALIZACE

WC	ZÁCHODOVÁ MÍSA
WCi	ZÁCHODOVÁ MÍSA – INVALIDÉ
U	UMYVADLO
Ui	UMYVADLO – INVALIDÉ
P	PISOÁROVÉ STÁNÍ
VL	VÝLEVKA
D	DŘEZ
S	SPRCHA
Um	UMÝVÁTKO
Pr	PRAČKA

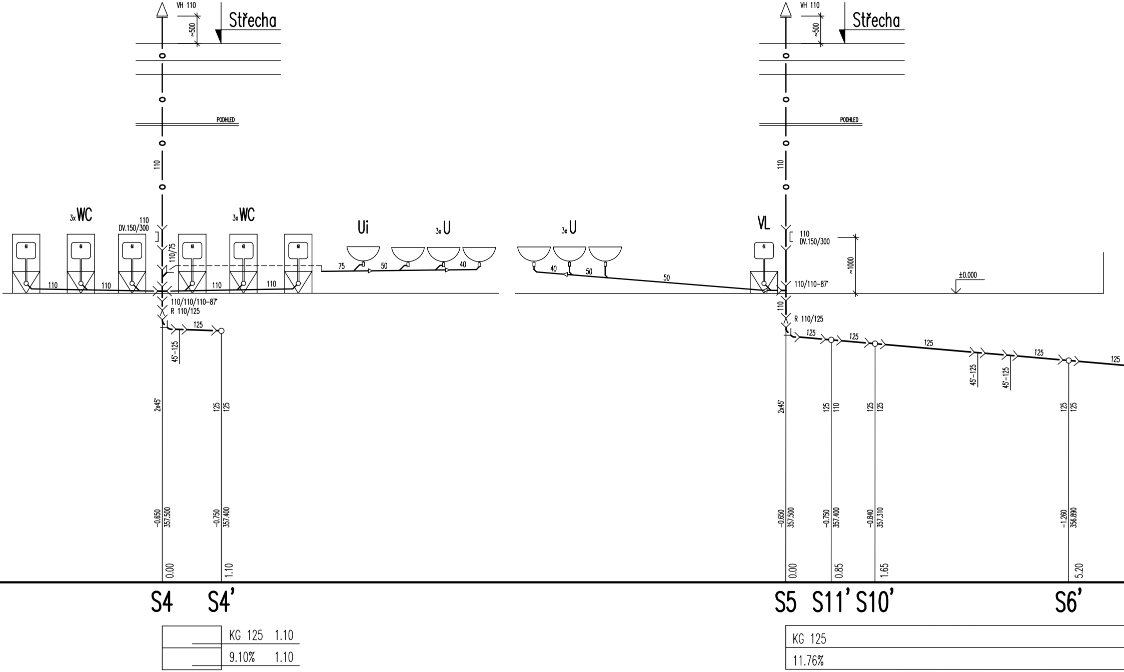
Zpracoval: Bc. Štěpánka Sadílková	Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.	Školní rok: 2019/2020	Fakulta stavební ČVUT
Diplomová práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: **Projekt vnitřního vodovodu v jídelním pavilonu**		Datum	1/2020
		Měřítko	M 1:50
		Číslo výkresu	06
Příloha: **Kanalizace - půdorys střechy**		Konzultant	-

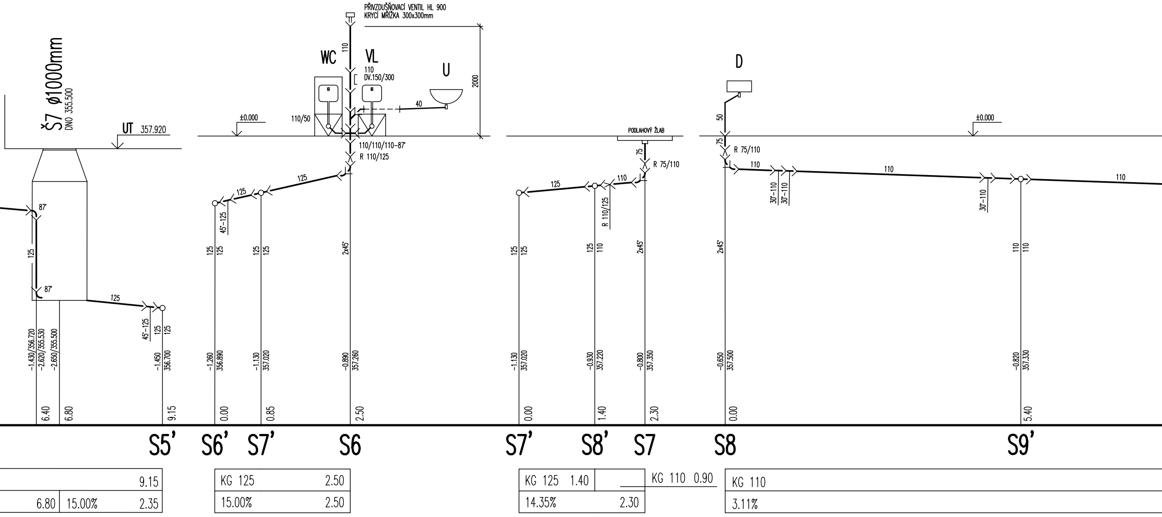

PŘIVZDUŠŇOVACÍ VENTIL HL 900
KRYCÍ MŘÍŽKA 300x300mm
PŘIVZDUŠŇOVACÍ VENTIL HL 900
KRYCÍ MŘÍŽKA 300x300mm
Š8 ø600mm
DNO 356.950
358.100 UT
1.NP ±0.000
WCi
3x U
110
DV.150/300
110/50
110/110-87°
R 110/125
2000
50
40
125
125
125
VP 50
R 75/110
110
110
45°-110
75
75
DV.150/300
2000
~1000
75/75
Pz
Pz
Pz
75
50
50
R 75/110
110
125 110
125 125
2x45°
125 110
110 110
2x45°
110 110
2x45°
-1.200 356.950
-0.830 357.320
-0.750 357.400
-0.650 357.500
-0.830 357.320
-0.720 357.430
-0.650 357.500
-0.720 357.430
-0.650 357.500
SR 352.000
Staničení (m)
0.00
3.00
3.70
4.50
0.00
1.20
2.00
0.00
1.40
S1'
S2'
S4'
S1
S2'
S3'
S2
S3'
S3

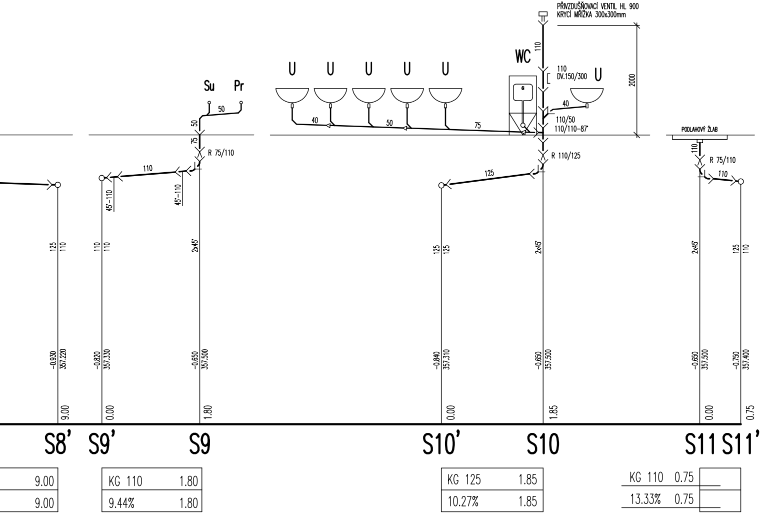
MATERIÁL, DÉLKA (m)	KG 125	4.50
SPÁD, DÉLKA (m)	12.22%	4.50

KG 110	2.00
9.00%	2.00

KG 110	1.40
5.00%	1.40


VH 110
~500
Střecha
PODHLED
110
3x WC
110
DV.150/300
110/75
3x WC
Ui
3x U
75
50
40
110
110
110
110
110/110/110-87°
R 110/125
125
45°-125
2x45°
125
125
-0.650
357.500
-0.750
357.400
0.00
1.10
S4
S4'
KG 125 1.10
9.10% 1.10
VH 110
~500
Střecha
PODHLED
110
3x U
40
50
50
VL
110
DV.150/300
~1000
±0.000
110/110-87°
110
R 110/125
125
125
125
125
125
45°-125
45°-125
2x45°
125
110
125
125
125
125
-0.650
357.500
-0.750
357.400
-0.840
357.310
-1.260
356.890
0.00
0.85
1.65
5.20
S5
S11'
S10'
S6'
KG 125
11.76%


Š7 ø1000mm
DNO 355.500
UT 357.920
87°
125
87°
125
45°-125
125
125
-1.430/356.720
-2.620/355.530
-2.650/355.500
-1.450
356.700
6.40
6.80
9.15
PŘIVZDUŠŇOVACÍ VENTIL HL 900
KRYCÍ MŘÍŽKA 300x300mm
110
WC
VL
110
DV.150/300
U
40
2000
±0.000
110/50
110/110/110-87°
R 110/125
125
125
125
45°-125
125
125
125
125
2x45°
-1.260
356.890
-1.130
357.020
-0.890
357.260
0.00
0.85
2.50
S5'
S6'
S7'
S6
9.15
6.80
15.00%
2.35
KG 125
2.50
15.00%
2.50
PODLAHOVÝ ŽLAB
75
R 75/110
125
110
R 110/125
125
125
125
110
2x45°
-1.130
357.020
-0.930
357.220
-0.800
357.350
0.00
1.40
2.30
S7'
S8'
S7
KG 125
1.40
KG 110
0.90
14.35%
2.30
D
50
75
R 75/110
±0.000
110
30°-110
30°-110
110
30°-110
110
2x45°
110
110
-0.650
357.500
-0.820
357.330
0.00
5.40
S8
S9'
KG 110
3.11%

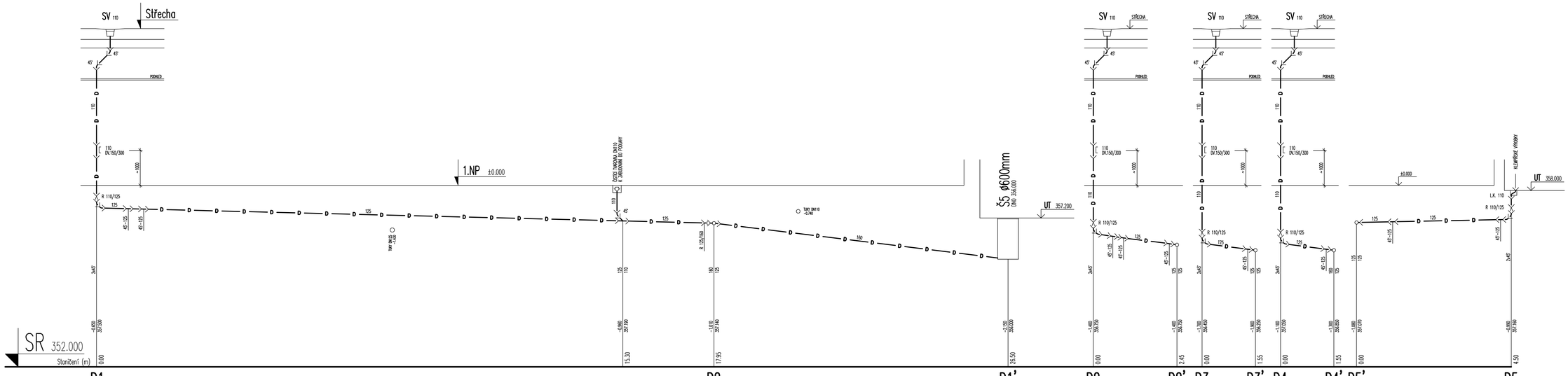

PŘIVZDUŠŇOVACÍ VENTIL HL 900
KRYCÍ MŘÍŽKA 300x300mm
WC
110
110
DV.150/300
U
2000
U
U
U
U
U
40
50
75
40
110/50
110/110-87°
R 110/125
125
Su
Pr
50
50
75
R 75/110
110
45°-110
45°-110
PODLAHOVÝ ŽLAB
110
R 75/110
110
125
110
110
110
2x45°
125
125
2x45°
2x45°
125
110
-0.930
357.220
-0.820
357.330
-0.650
357.500
-0.840
357.310
-0.650
357.500
-0.650
357.500
-0.750
357.400
9.00
0.00
1.80
0.00
1.85
0.00
0.75
S8'
S9'
S9
S10'
S10
S11
S11'
9.00
9.00
KG 110
1.80
9.44%
1.80
KG 125
1.85
10.27%
1.85
KG 110
0.75
13.33%
0.75

LEGENDA :

KANALIZAČNÍ PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ
POTRUBÍ SPLAŠKOVÉ KANALIZACE
D POTRUBÍ DEŠŤOVÉ KANALIZACE
T POTRUBÍ TUKOVÉ KANALIZACE

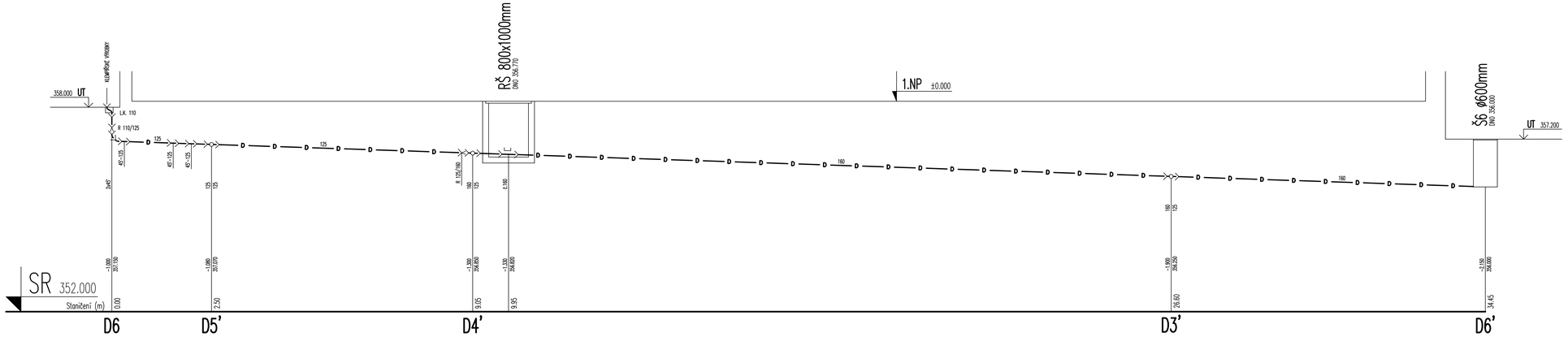
WC	ZÁCHODOVÁ MÍSA
WCi	ZÁCHODOVÁ MÍSA – INVALIDÉ
U	UMYVADLO
Ui	UMYVADLO – INVALIDÉ
P	PISOAROVÉ STÁNÍ
VL	VÝLEVKA
D	DŘEZ
S	SPRCHA
Um	UMÝVÁTKO
Pr	PRAČKA

Zpracoval Bc. Štěpánka Sadílková	Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.	Školní rok 2019/2020	Fakulta stavební ČVUT
Diplomová práce – Katedra technických zařízení budov			
Název: **Projekt vnitřního vodovodu v jídelním pavilonu**			Datum: 1/2020 Měřítko: M 1:50 Číslo výkresu: 07
Příloha: **Kanalizace – podélné profily splaškové kanalizace**			Konzultant -



MATERIÁL, DÉLKA (m)	KG 125	17.95	KG 160	8.55
SPÁD, DÉLKA (m)	2.00%	17.95	13.33%	8.55

KG 125	2.45	KG 125	1.55	KG 125	1.55	KG 125	4.50
6.92%	2.45	7.36%	1.55	12.90%	1.55	2.00%	4.50

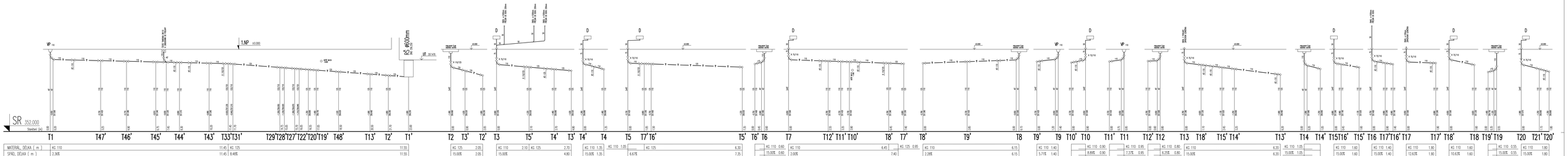


MATERIÁL, DÉLKA (m)	KG 125	9.05	KG 160	25.40
SPÁD, DÉLKA (m)	3.34%			34.45

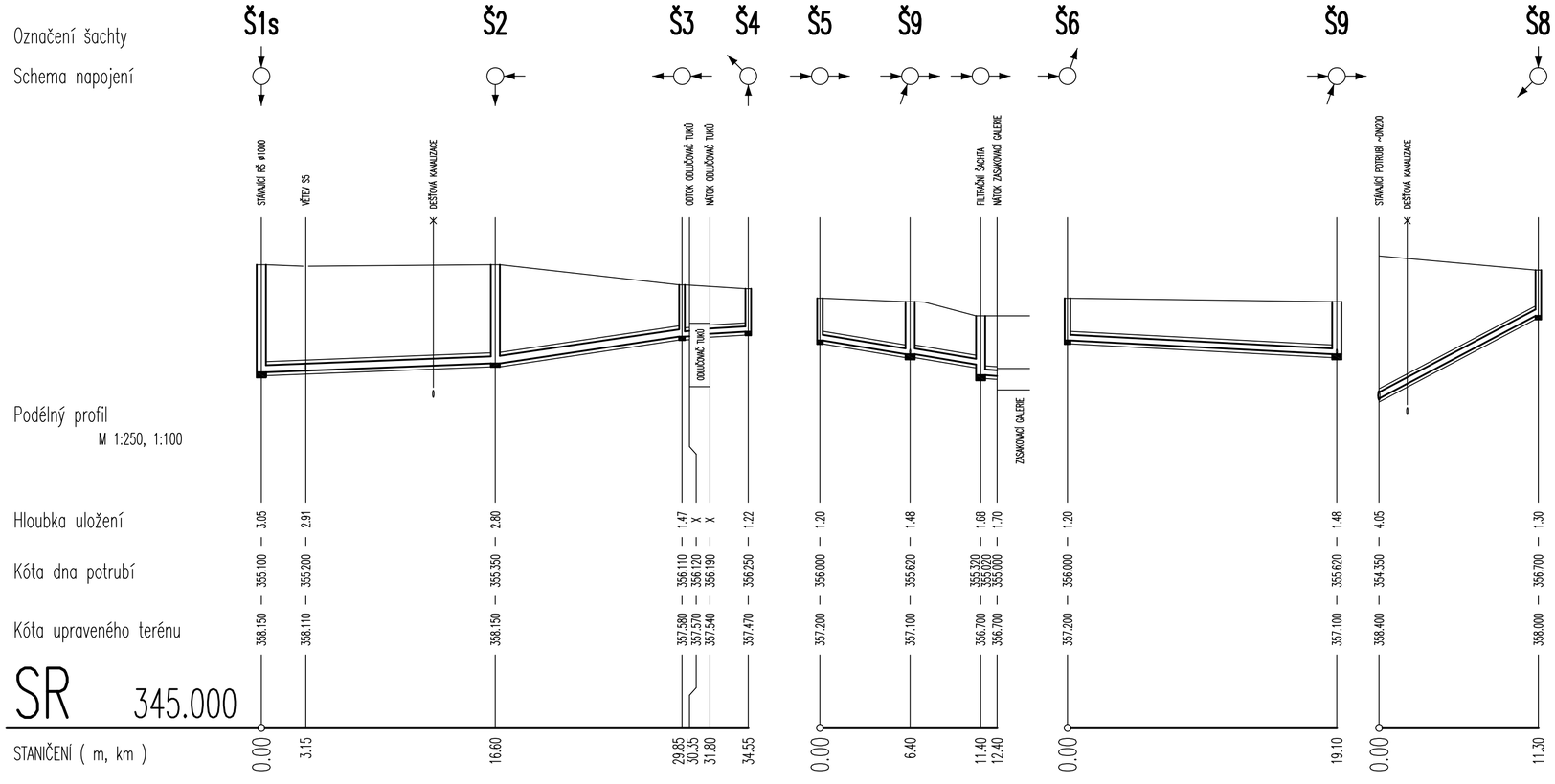
LEGENDA :

- KANALIZAČNÍ PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ
- POTRUBÍ SPLAŠKOVÉ KANALIZACE
- D — D — POTRUBÍ DEŠŤOVÉ KANALIZACE
- T — T — POTRUBÍ TUKOVÉ KANALIZACE

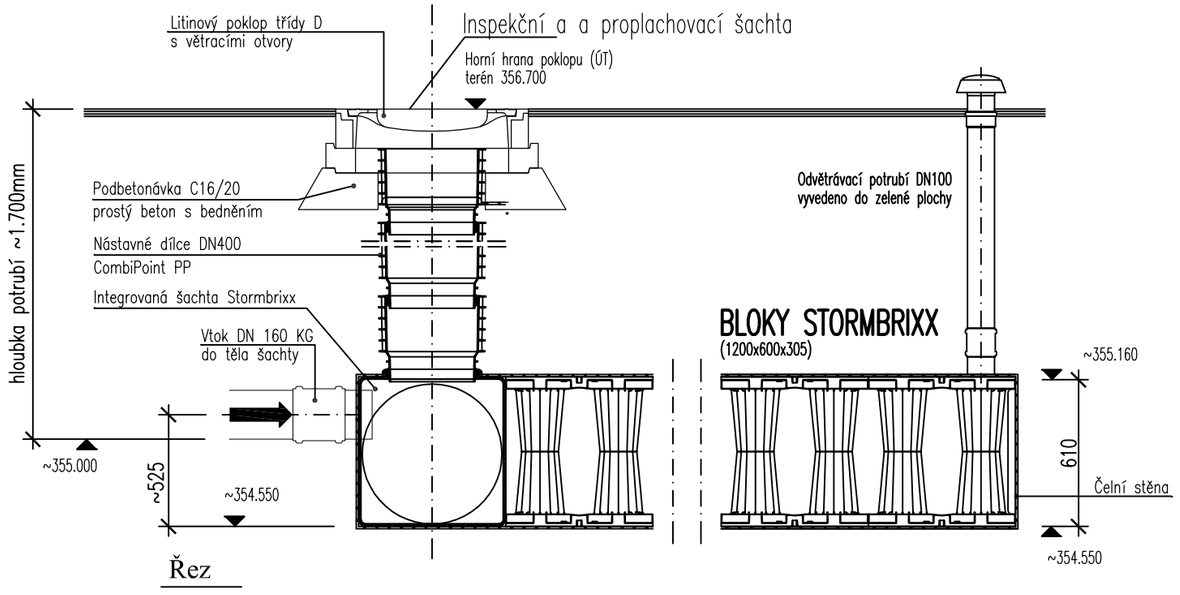
Zpracoval: Bc. Štěpánka Sadíliková	Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.	Školní rok: 2019/2020	Fakulta stavební ČVUT
Diplomová práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: Projekt vnitřního vodovodu v jídelním pavilonu		Datum	1/2020
		Mořítko	M 1:50
		Číslo výkresu	08
Příloha: Kanalizace - podélné profily dešťové kanalizace		Konzultant	-


SR 352.000
Stavební čára
1.NP ±0.000
VP 110
PK 450mm
UE 357.470
T1 T47' T46' T45' T44' T43' T33'T31' T29'T28'T27'T22'T20'T19' T48' T13' T2' T1'
T2 T3' T2' T3 T5' T4' T3' T4' T4 T5 T7' T6' T5' T6' T6 T7 T12' T11' T10' T8' T7' T8' T9' T8 T9' T9 T10' T10 T11' T11 T12' T12 T13 T18' T15' T14' T13' T14 T14' T15'T16' T15' T16 T17'T16' T17 T17' T18' T18 T19'T19 T20 T21'T20'

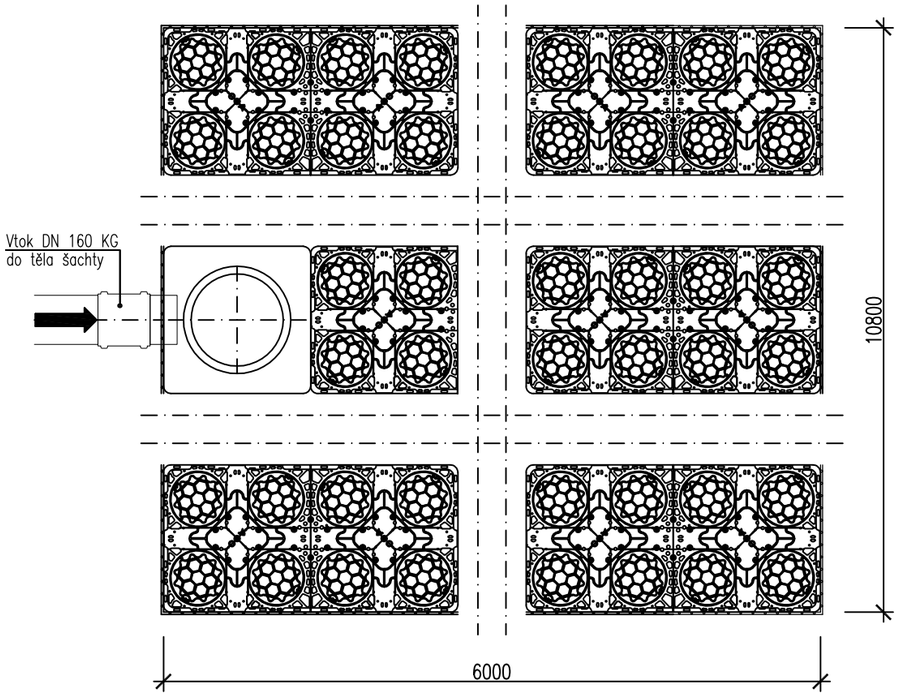
| | | |



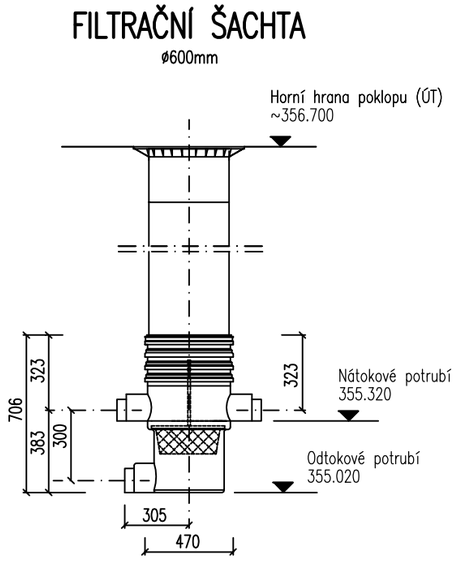
Zpracoval	Vedoucí diplomové práce	Školní rok	Fakulta stavební ČVUT
Bc. Štěpánka Sadílková	doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.	2019/2020	
Diplomová práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: **Projekt vnitřního vodovodu v jídelním pavilonu**		Datum	1/2020
		Měřítko	M 1:250/1:100
		Číslo výkresu	10
Příloha: **Kanalizace - podélné profily areálových rozvodů**		Konzultant	-



Řez



Půdorys



Zpracoval	Vedoucí diplomové práce	Školní rok	Fakulta stavební ČVUT
Bc. Štěpánka Sadílková	doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.	2019/2020	
Diplomová práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: **Projekt vnitřního vodovodu v jídelním pavilonu**		Datum	1/2020
		Měřítko	M 1:25
		Číslo výkresu	11
Příloha: **Vzorový výkres zasakovací galerie**		Konzultant	-

PŘÍLOHY

Projekt vnitřního vodovodu v jídelním pavilonu

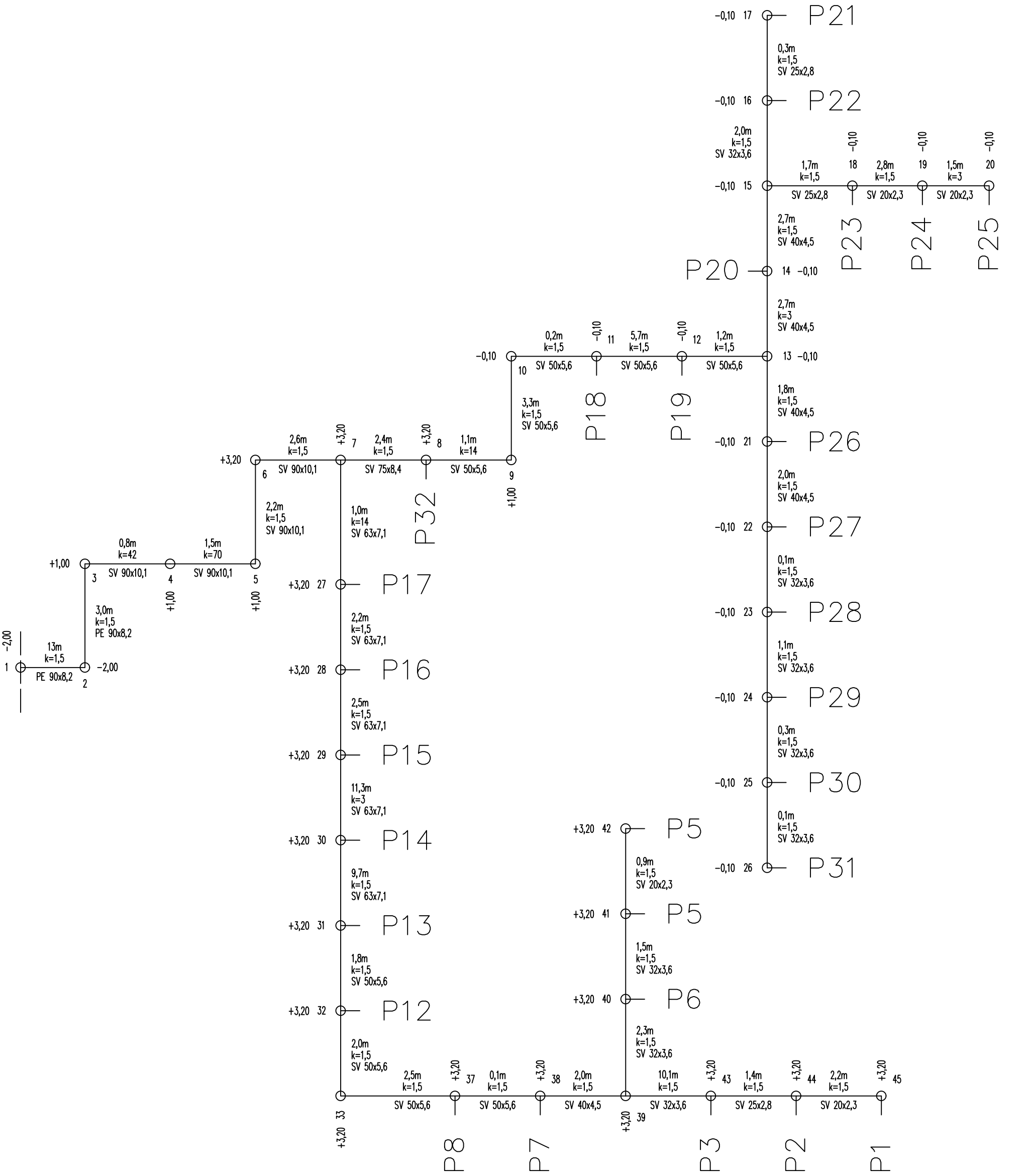
Vypracovala: Bc. Štěpánka Sadílková

PŘÍLOHA A

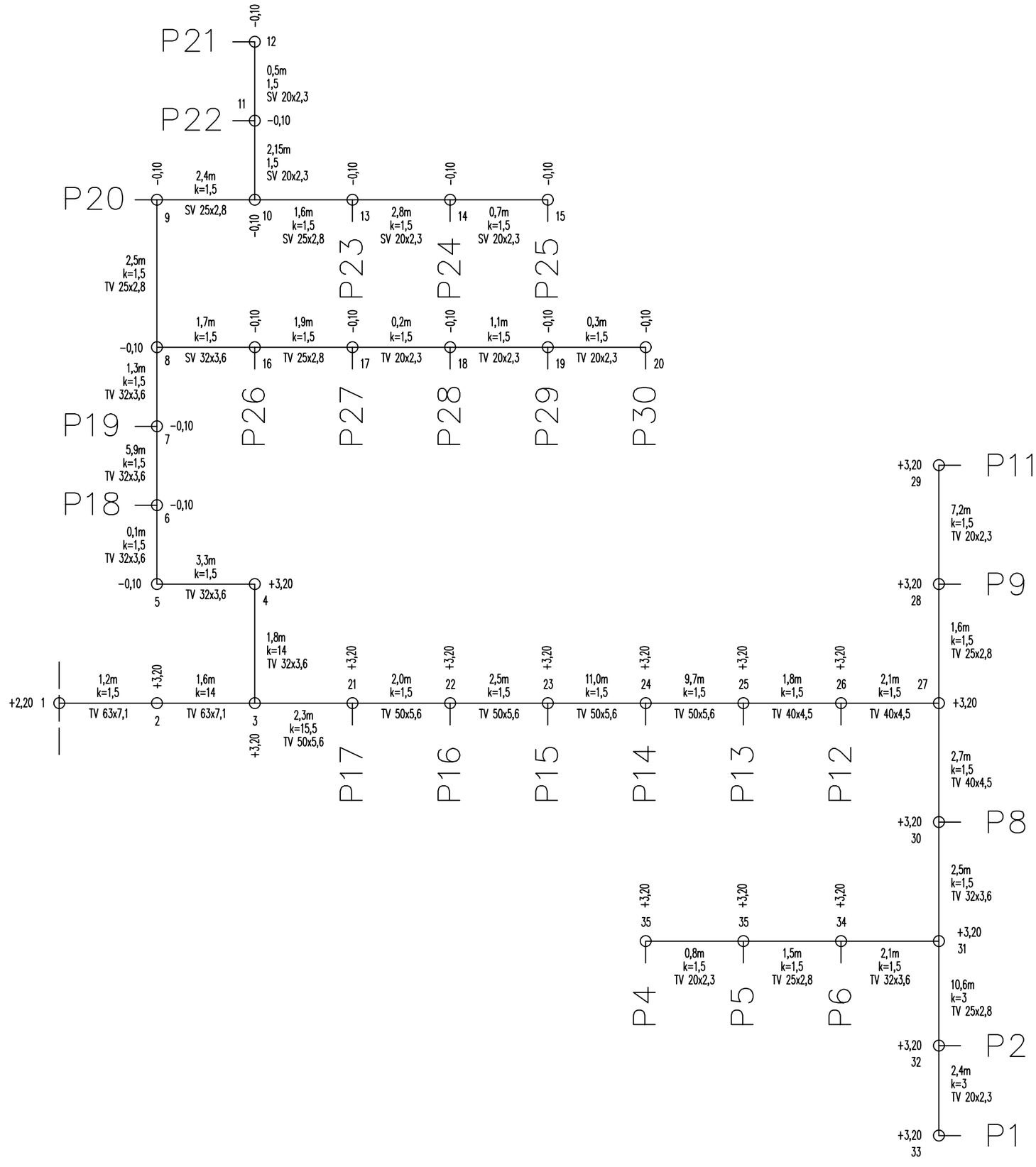
Výpočet dimenzí vodovodu

Projekt vnitřního vodovodu v jídelním pavilonu

ROZVODNÉ POTRUBÍ – STUDENÁ VODA

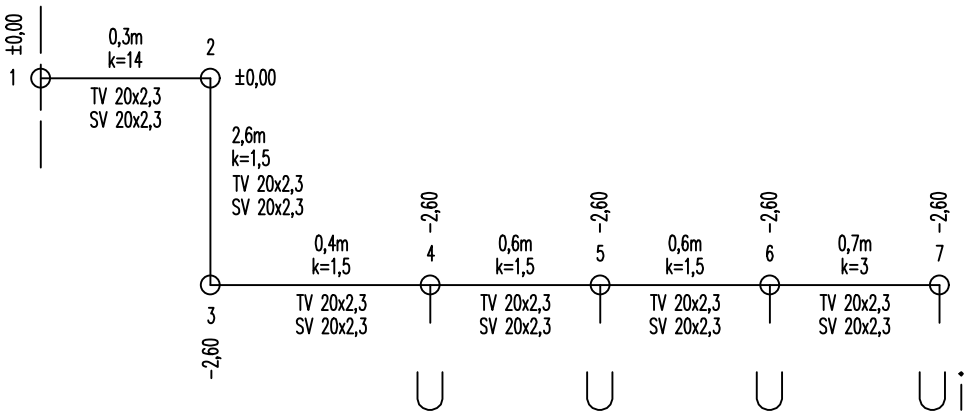


ROZVODNÉ POTRUBÍ
TEPLÁ VODA

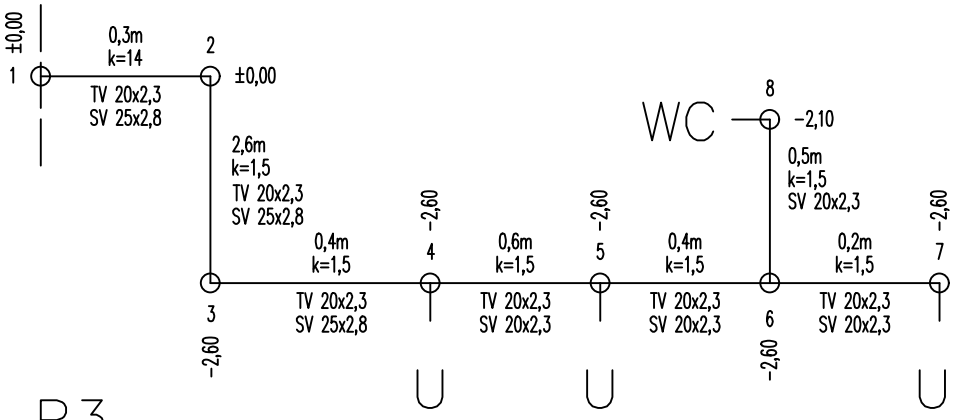


PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ

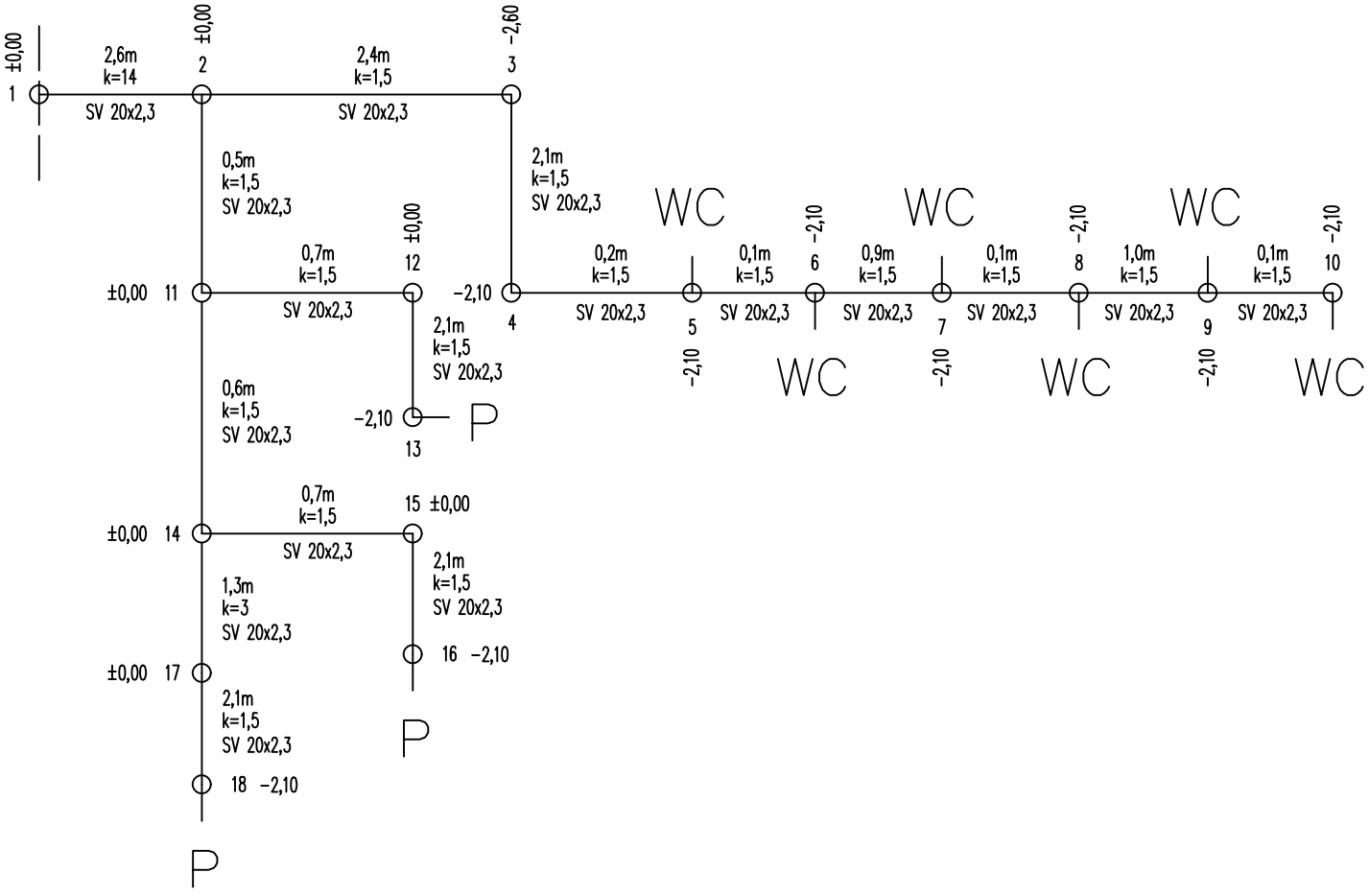
P1



P2

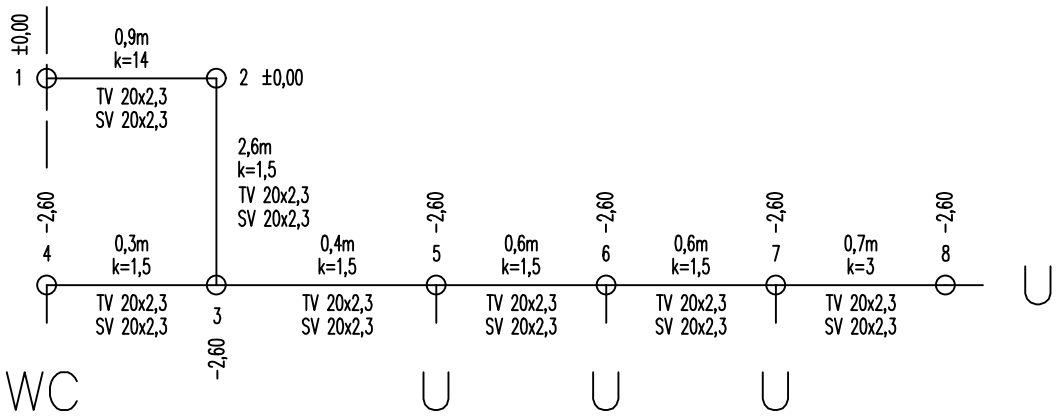


P3

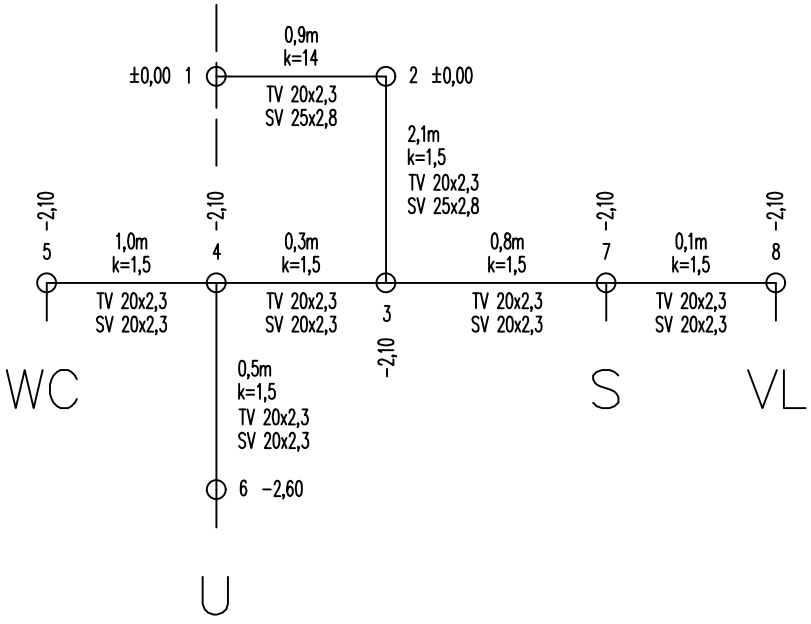


PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ

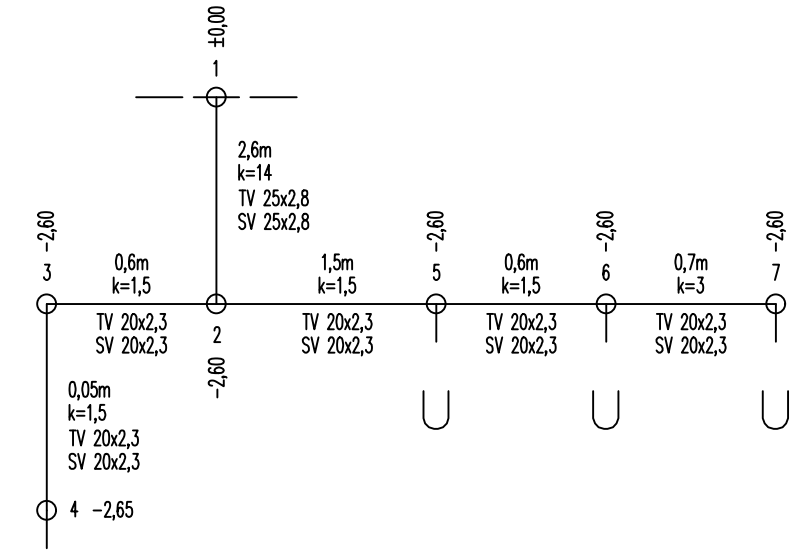
P4



P5

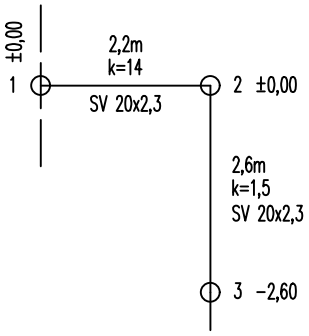


P6



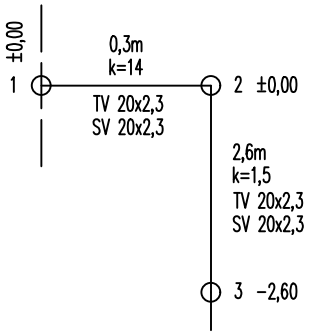
PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ

P7



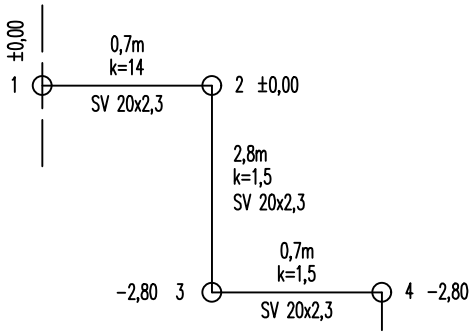
VV20

P8



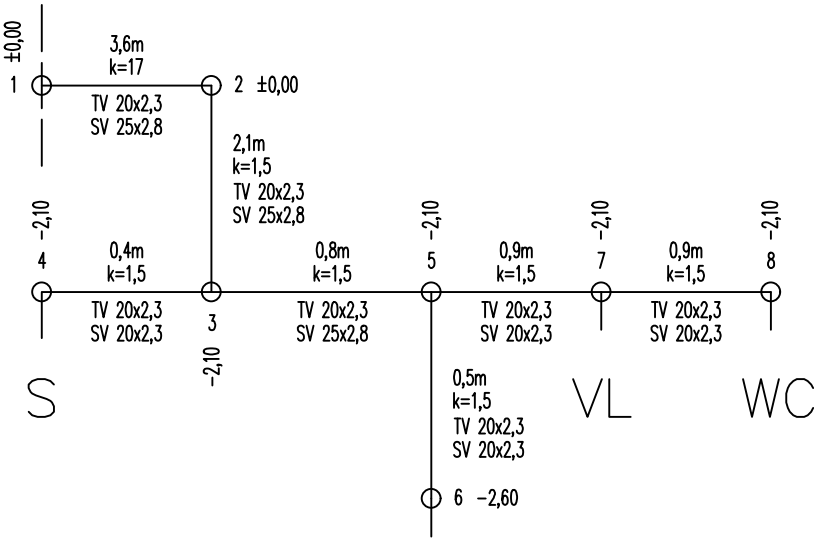
D

P10



Pr

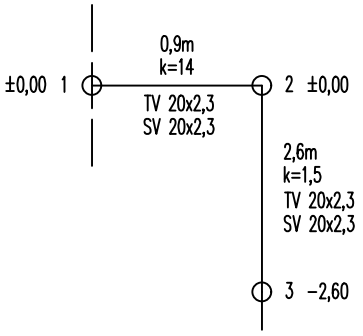
P9



S VL WC

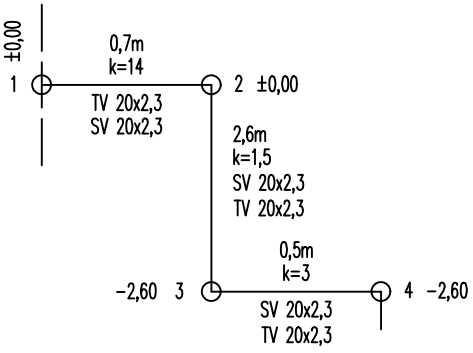
U

P11



D

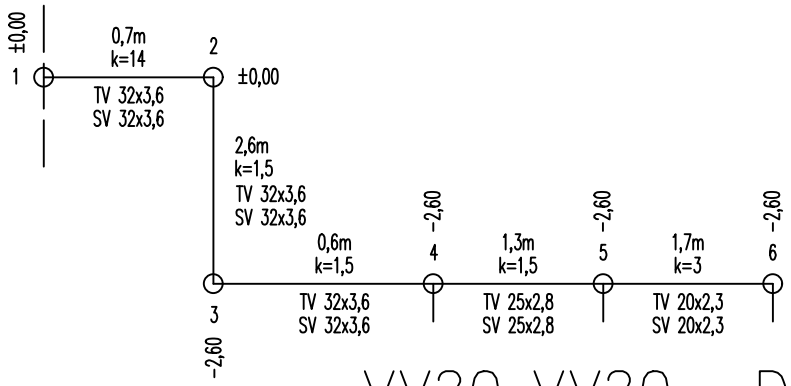
P12



D

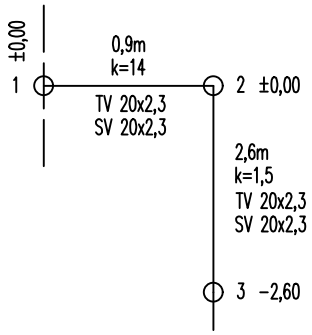
PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ

P13



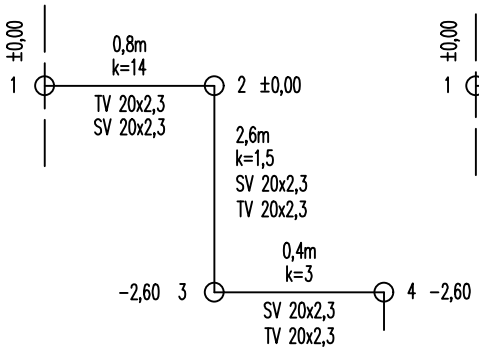
VV20 VV20 D

P14



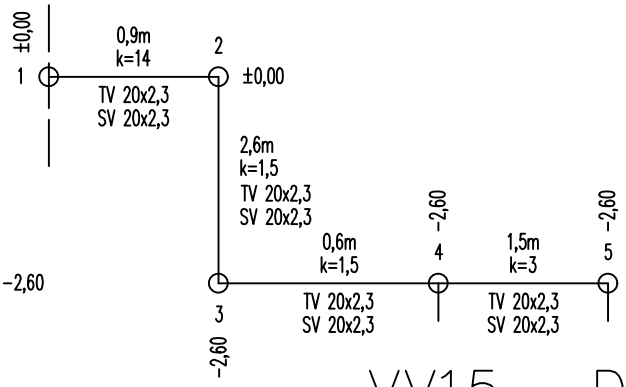
D

P15



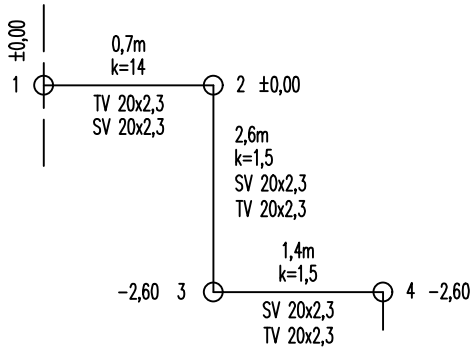
D

P16



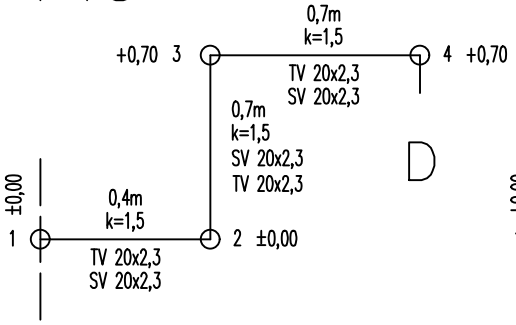
VV15 D

P17



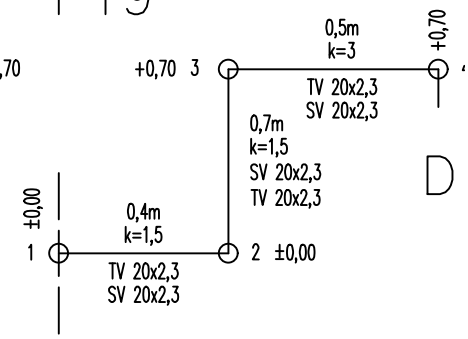
D

P18



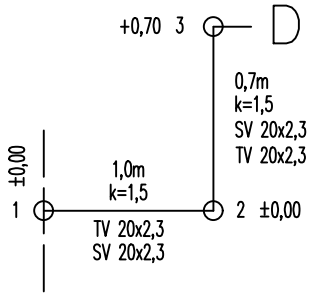
D

P19

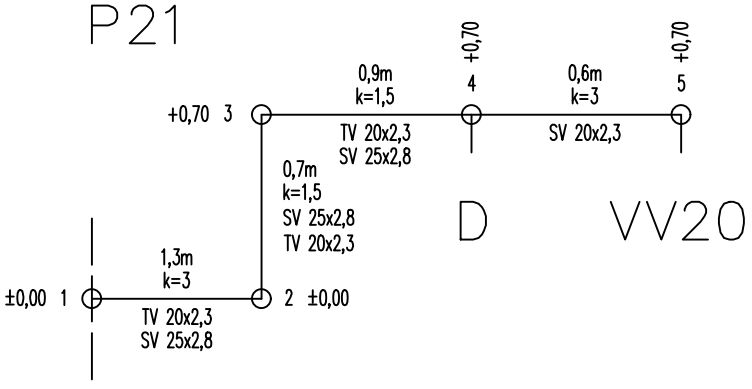


D

P20



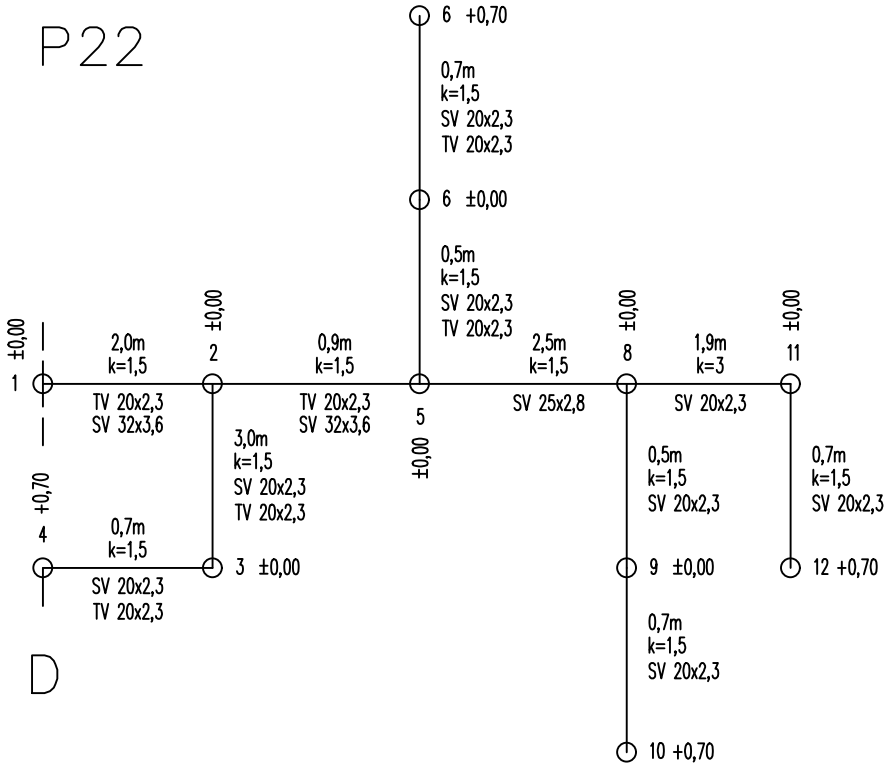
P21



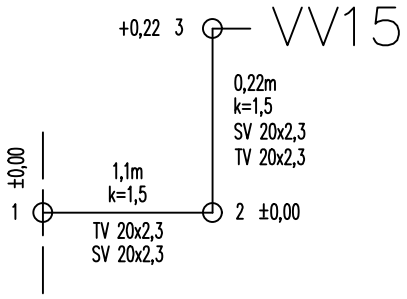
D VV20

PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ

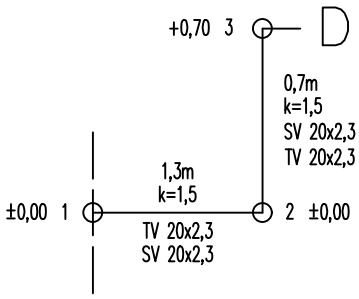
P22



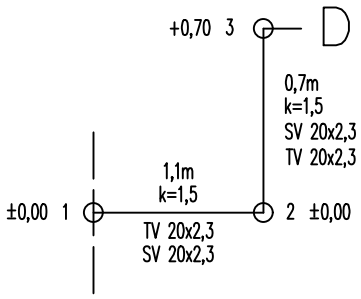
P23



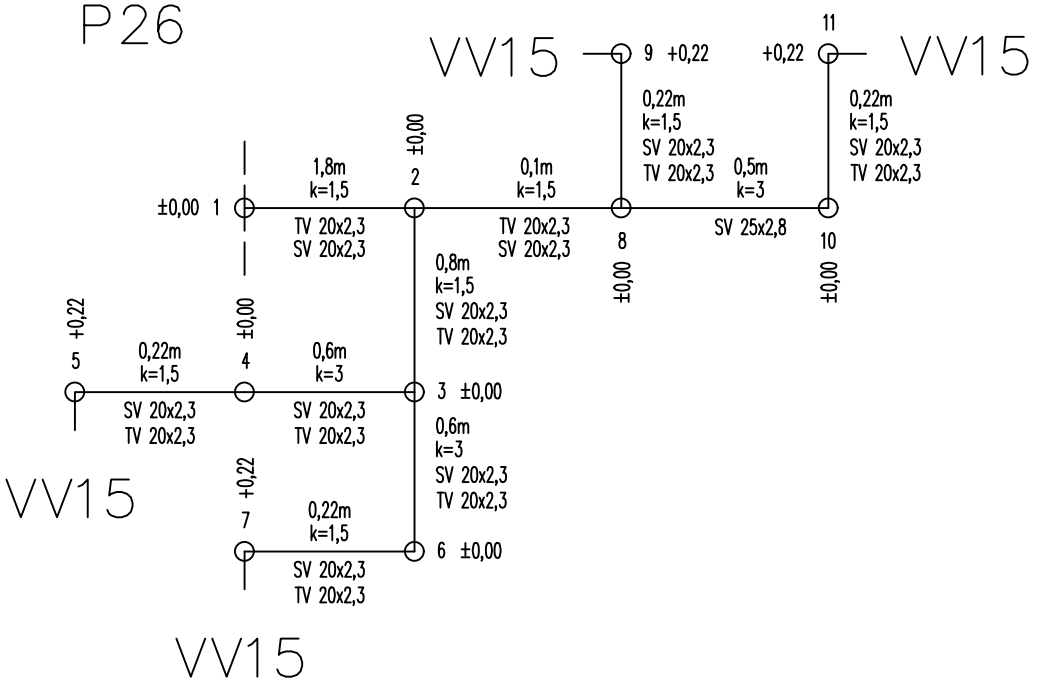
P24



P25

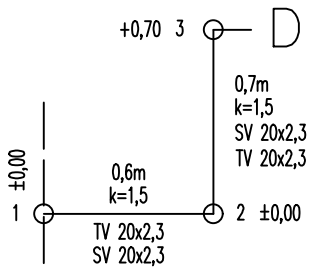


P26

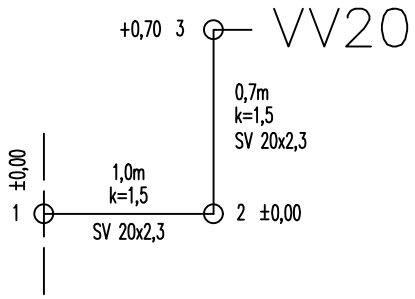


PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ

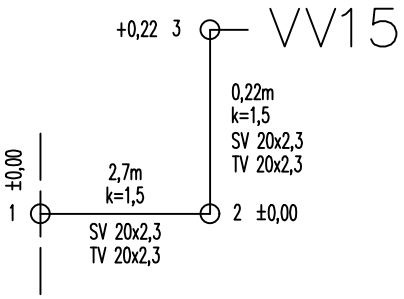
P27



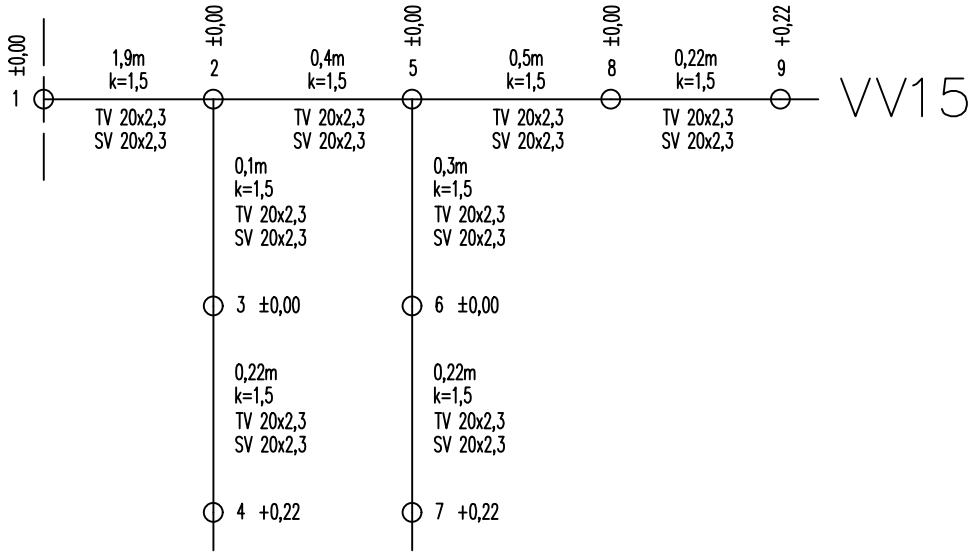
P29



P30

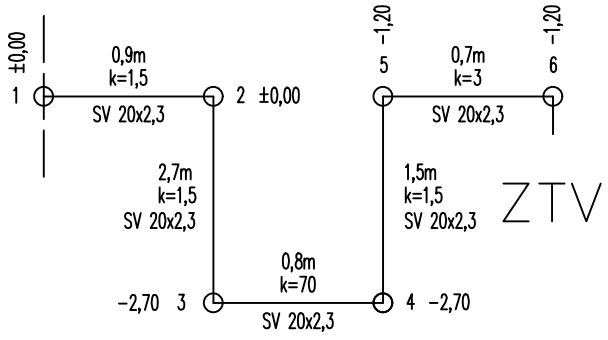


P28

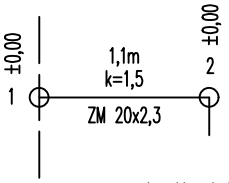


VV15 VV15

P32

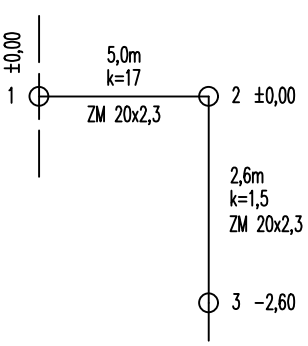


P33



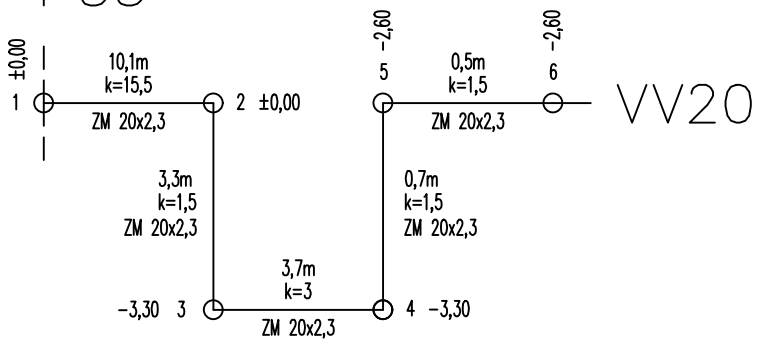
VV20

P34



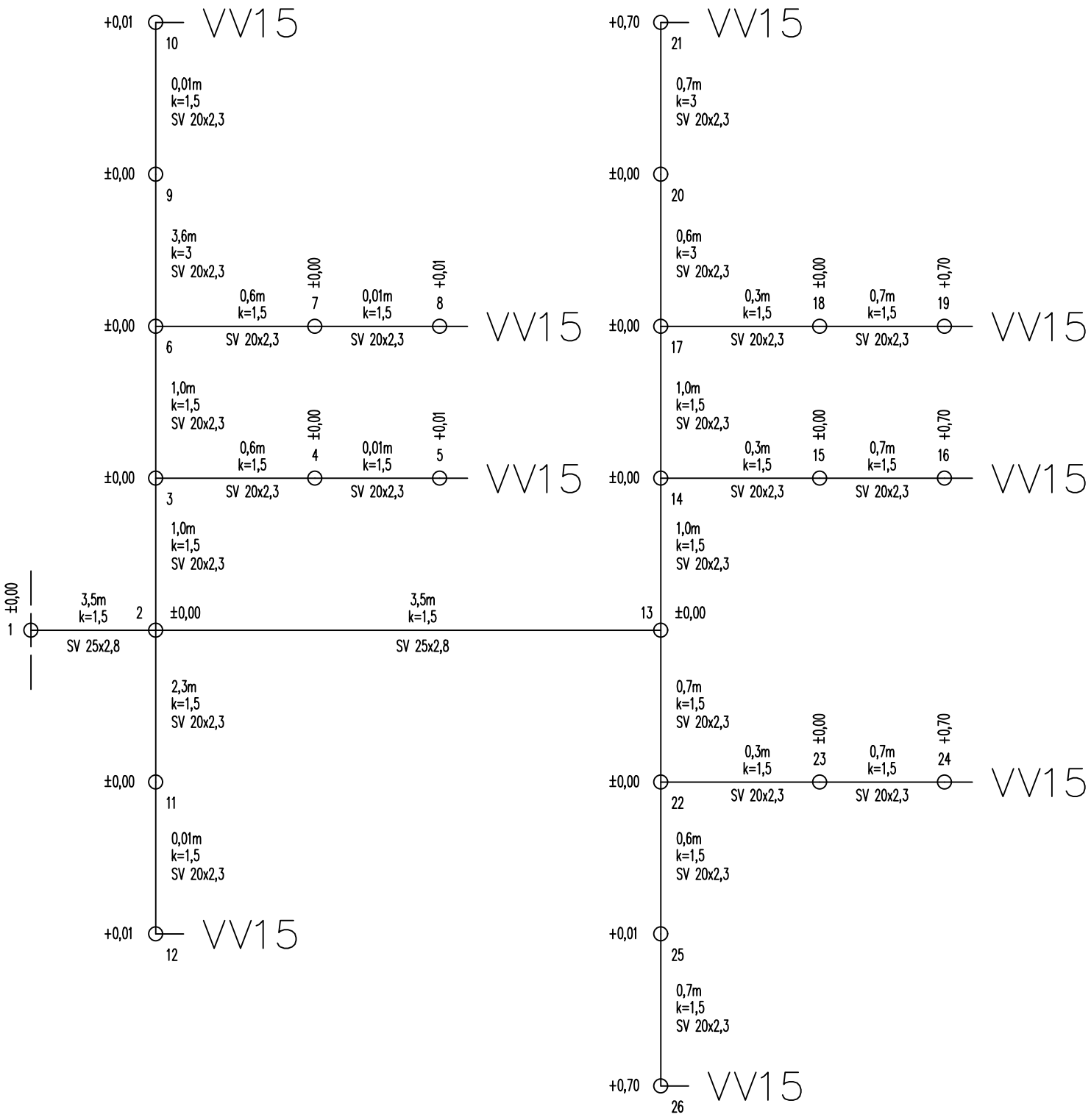
VV20

P35



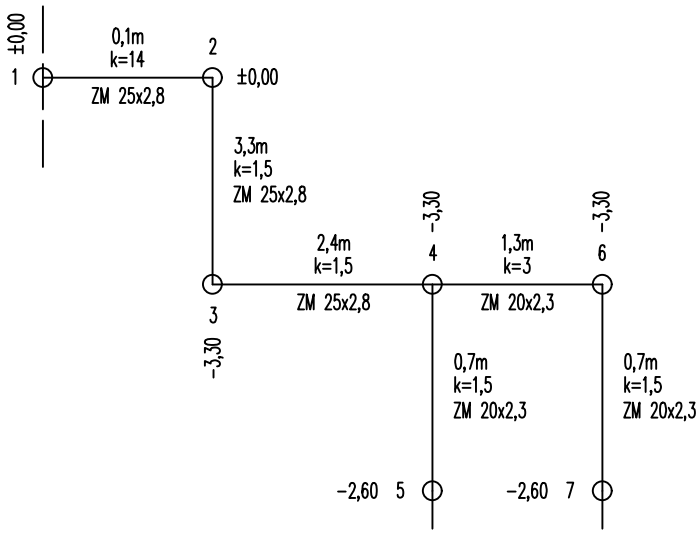
PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ

P31



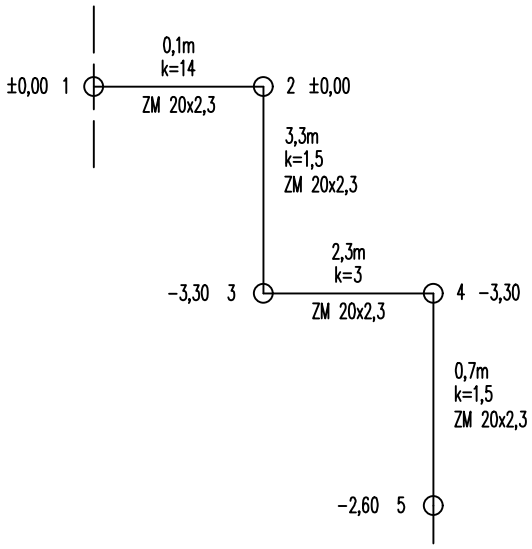
PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ

P36



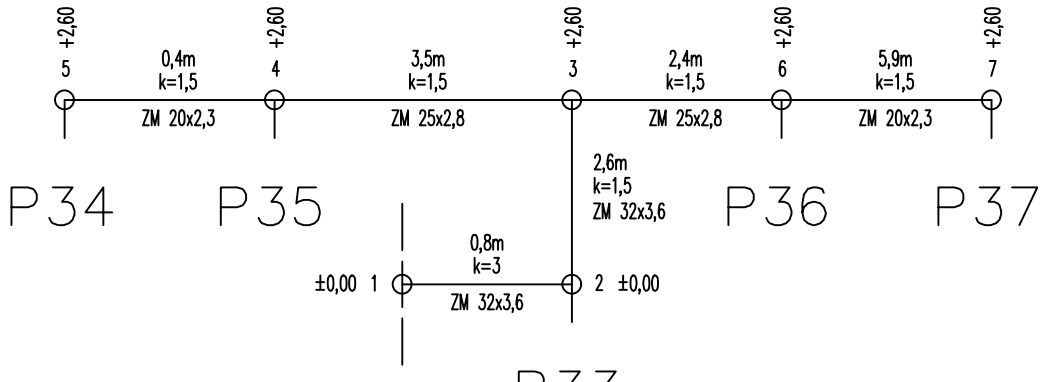
VV20 VV20

P37



VV20

ROZVODNÉ POTRUBÍ
ZMĚKČENÁ VODA



P34 P35 P36 P37

P33

Přetlak ve vstup.uzlu = 500.00 kPa Požadovaný přetlak v kon.uzlech = 50.0 kPa

P S	Poč. uzel	Kon. uzel	Přip.potr. Stoupačka Objekt	Kmen. uzel	Délka úseku m	Profil	Průtočné množství l/s	Průtočná rychlost m/s	Tlak. ztráta kPa	Přetlak v kon.uz. kPa	Tlaková rezerva kPa
	1	2	.....	..	13.00	90	7.698	1.81	7.74	511.86	
	2	3	.....	..	3.00	90	7.698	1.81	3.67	478.79	
	3	4	.....	..	0.80	90	7.698	2.01	85.38	393.41	
	4	5	.....	..	1.50	90	7.698	2.01	142.40	251.00	
	5	6	.....	..	2.20	90	7.698	2.01	4.31	225.14	
	6	7	.....	..	2.60	90	7.698	2.01	4.54	220.61	
	7	8	.....	..	2.40	75	5.349	2.01	4.77	215.84	
P	8	2	32	8	0.90	63	3.100	1.66	2.63	213.21	
P	2	3	32	8	2.70	63	3.100	1.66	3.77	235.89	
P	3	4	32	8	0.80	63	3.100	1.66	96.57	139.32	
P	4	5	32	8	1.50	63	3.100	1.66	3.01	121.62	
P	5	6	32	8	0.70	63	3.100	1.66	4.56	117.05	67.05
	8	9	.....	..	1.10	50	2.249	1.90	26.48	189.36	
	9	10	.....	..	3.30	50	2.249	1.90	6.28	215.41	
	10	11	.....	..	0.20	50	2.249	1.90	2.93	212.49	
P	11	2	18	11	0.40	20	0.200	1.07	1.35	211.13	
P	2	3	18	11	0.70	20	0.200	1.07	1.72	202.55	
P	3	4	18	11	0.70	20	0.200	1.07	1.72	200.83	150.83
	11	12	.....	..	5.70	50	2.214	1.87	8.63	203.86	
P	12	2	19	12	0.40	20	0.200	1.07	1.35	202.51	
P	2	3	19	12	0.70	20	0.200	1.07	1.72	193.92	
P	3	4	19	12	0.50	20	0.200	1.07	2.34	191.58	141.58
	12	13	.....	..	1.20	50	2.178	1.84	3.77	200.09	
	13	14	.....	..	2.70	40	1.383	1.83	8.64	191.46	
P	14	2	20	14	1.00	20	0.200	1.07	2.09	189.36	
P	2	3	20	14	0.70	20	0.200	1.07	1.72	180.78	130.78
	14	15	.....	..	2.70	40	1.340	1.78	5.77	185.68	
	15	16	.....	..	2.00	32	1.039	2.15	8.18	177.50	
P	16	2	22	16	2.00	32	0.849	1.76	5.58	171.92	
P	2	3	22	16	3.00	20	0.200	1.07	4.54	167.38	
P	3	4	22	16	0.70	20	0.200	1.07	1.72	158.79	108.79
P	2	5	22	16	0.90	32	0.766	1.59	3.11	168.81	
P	5	6	22	16	0.50	20	0.200	1.07	1.48	167.34	
P	6	7	22	16	0.70	20	0.200	1.07	1.72	158.76	108.76
P	5	8	22	16	2.50	25	0.566	1.91	9.22	159.60	
P	8	9	22	16	0.50	20	0.400	2.15	5.58	154.02	
P	9	10	22	16	0.70	20	0.400	2.15	6.43	140.73	90.73
P	8	11	22	16	1.90	20	0.400	2.15	14.99	144.61	
P	11	12	22	16	0.70	20	0.400	2.15	6.43	131.32	81.32
	16	17	.....	..	0.30	25	0.600	2.03	3.95	173.55	
P	17	2	21	17	1.30	25	0.600	2.03	9.92	163.63	
P	2	3	21	17	0.70	25	0.600	2.03	5.10	151.67	
P	3	4	21	17	0.90	25	0.600	2.03	5.68	145.99	
P	4	5	21	17	0.60	20	0.400	2.15	9.46	136.53	86.53
	15	18	.....	..	1.80	25	0.483	1.63	5.51	180.18	
P	18	2	23	18	1.10	20	0.200	1.07	2.21	177.96	
P	2	3	23	18	0.22	20	0.200	1.07	1.13	174.68	124.68
	18	19	.....	..	2.80	20	0.283	1.52	8.11	172.07	
P	19	2	24	19	1.30	20	0.200	1.07	2.46	169.61	
P	2	3	24	19	0.70	20	0.200	1.07	1.72	161.03	111.03
	19	20	.....	..	1.50	20	0.200	1.07	3.57	168.50	
P	20	2	25	20	1.10	20	0.200	1.07	3.08	165.42	
P	2	3	25	20	0.70	20	0.200	1.07	1.72	156.84	106.84
	13	21	.....	..	1.80	40	1.425	1.89	5.21	194.89	
P	21	2	26	21	1.80	20	0.400	2.15	11.11	183.78	
P	2	3	26	21	0.80	20	0.283	1.52	3.55	180.23	
P	3	4	26	21	0.60	20	0.200	1.07	2.46	177.77	
P	4	5	26	21	0.22	20	0.200	1.07	1.13	174.48	124.48
P	3	6	26	21	0.60	20	0.200	1.07	2.46	177.77	

P S	Poč. uzel	Kon. uzel	Přip.potr. Stoupačka Objekt	Kmen. uzel	Délka úseku m	Profil	Průtočné množství l/s	Průtočná rychlost m/s	Tlak. ztráta kPa	Přetlak v kon.uz. kPa	Tlaková rezerva kPa
P	6	7	26	21	0.22	20	0.200	1.07	1.13	174.48	124.48
P	2	8	26	21	0.10	20	0.283	1.52	1.96	181.82	
P	8	9	26	21	0.22	20	0.200	1.07	1.13	178.54	128.54
P	8	10	26	21	0.50	20	0.200	1.07	2.34	179.48	
P	10	11	26	21	0.22	20	0.200	1.07	1.13	176.19	126.19
	21	22	.....	..	2.00	40	1.321	1.75	4.76	190.13	
P	22	2	27	22	0.60	20	0.200	1.07	1.60	188.53	
P	2	3	27	22	0.70	20	0.200	1.07	1.72	179.95	129.95
	22	23	.....	..	0.10	32	1.121	2.32	4.31	185.82	
P	23	2	28	23	1.90	20	0.346	1.86	8.82	177.00	
P	2	3	28	23	0.10	20	0.200	1.07	0.99	176.01	
P	3	4	28	23	0.22	20	0.200	1.07	1.13	172.72	122.72
P	2	5	28	23	0.40	20	0.283	1.52	2.64	174.36	
P	5	6	28	23	0.30	20	0.200	1.07	1.23	173.13	
P	6	7	28	23	0.22	20	0.200	1.07	1.13	169.84	119.84
P	5	8	28	23	0.50	20	0.200	1.07	1.48	172.88	
P	8	9	28	23	0.22	20	0.200	1.07	1.13	169.59	119.59
	23	24	.....	..	1.10	32	1.032	2.14	5.98	179.84	
P	24	2	29	24	1.00	20	0.400	2.15	7.71	172.13	
P	2	3	29	24	0.70	20	0.400	2.15	6.43	158.84	108.84
	24	25	.....	..	0.30	25	0.632	2.14	4.38	175.46	
P	25	2	30	25	2.70	20	0.200	1.07	4.18	171.28	
P	2	3	30	25	0.22	20	0.200	1.07	1.13	167.99	117.99
	25	26	.....	..	0.10	25	0.600	2.03	3.38	172.08	
P	26	2	31	26	3.50	25	0.600	2.03	13.17	158.91	
P	2	3	31	26	1.00	20	0.346	1.86	5.87	153.04	
P	3	4	31	26	0.60	20	0.200	1.07	1.60	151.44	
P	4	5	31	26	0.10	20	0.200	1.07	0.99	149.48	99.48
P	3	6	31	26	2.80	20	0.283	1.52	8.11	144.94	
P	6	7	31	26	0.60	20	0.200	1.07	1.60	143.34	
P	7	8	31	26	0.10	20	0.200	1.07	0.99	141.37	91.37
P	6	9	31	26	3.60	20	0.200	1.07	6.14	138.79	
P	9	10	31	26	0.10	20	0.200	1.07	0.99	136.82	86.82
P	2	11	31	26	2.30	20	0.200	1.07	3.69	155.23	
P	11	12	31	26	0.10	20	0.200	1.07	0.99	153.26	103.26
P	2	13	31	26	2.40	20	0.447	2.40	16.80	142.12	
P	13	22	31	26	0.70	20	0.283	1.52	3.32	138.79	
P	22	23	31	26	0.30	20	0.200	1.07	1.23	137.56	
P	23	24	31	26	0.70	20	0.200	1.07	1.72	128.98	78.98
P	22	25	31	26	0.60	20	0.200	1.07	1.60	137.19	
P	25	26	31	26	0.70	20	0.200	1.07	2.59	127.75	77.75
P	13	14	31	26	1.00	20	0.346	1.86	5.87	136.25	
P	14	15	31	26	0.30	20	0.200	1.07	1.23	135.01	
P	15	16	31	26	0.70	20	0.200	1.07	1.72	126.43	76.43
P	14	17	31	26	1.80	20	0.283	1.52	5.83	130.42	
P	17	18	31	26	0.30	20	0.200	1.07	1.23	129.18	
P	18	19	31	26	0.70	20	0.200	1.07	1.72	120.60	70.60
P	17	20	31	26	0.60	20	0.200	1.07	2.46	127.95	
P	20	21	31	26	0.70	20	0.200	1.07	2.59	118.51	68.51
	7	27	.....	..	1.00	63	3.312	1.77	22.65	197.96	
P	27	2	17	27	0.70	20	0.200	1.07	8.92	189.03	
P	2	3	17	27	2.60	20	0.200	1.07	4.05	210.45	
P	3	4	17	27	1.40	20	0.200	1.07	2.58	207.87	157.87
	27	28	.....	..	2.20	63	3.278	1.75	3.85	194.11	
P	28	2	16	28	0.90	20	0.400	2.15	36.08	158.03	
P	2	3	16	28	2.60	20	0.400	2.15	14.50	169.00	
P	3	4	16	28	0.40	20	0.400	2.15	5.16	163.84	
P	4	5	16	28	1.50	20	0.200	1.07	3.57	160.28	110.28
	28	29	.....	..	2.50	63	3.042	1.63	3.52	190.59	
P	29	2	15	29	0.80	20	0.200	1.07	9.04	181.55	
P	2	3	15	29	2.60	20	0.200	1.07	4.05	202.97	

P S	Poč. uzel	Kon. uzel	Přip.potr. Stoupačka Objekt	Kmen. uzel	Délka úseku m	Profil	Průtočné množství l/s	Průtočná rychlost m/s	Tlak. ztráta kPa	Přetlak v kon.uz. kPa	Tlaková rezerva kPa
P	3	4	15	29	0.40	20	0.200	1.07	2.22	200.75	150.75
	29	30	.....	..	11.30	63	3.002	1.61	10.64	179.95	
P	30	2	14	30	0.90	20	0.200	1.07	9.17	170.79	
P	2	3	14	30	2.60	20	0.200	1.07	4.05	192.21	142.21
	30	31	.....	..	9.70	63	2.960	1.58	7.54	172.41	
P	31	2	13	31	0.70	32	0.766	1.59	18.52	153.89	
P	2	3	13	31	2.60	32	0.766	1.59	5.42	173.94	
P	3	4	13	31	0.60	32	0.766	1.59	2.70	171.24	
P	4	5	13	31	1.30	25	0.600	2.03	6.83	164.41	
P	5	6	13	31	1.70	20	0.200	1.07	3.81	160.60	110.60
	31	32	.....	..	1.80	50	2.620	2.22	6.24	166.16	
P	32	2	12	32	0.70	20	0.200	1.07	8.92	157.24	
P	2	3	12	32	2.60	20	0.200	1.07	4.05	178.66	
P	3	4	12	32	0.50	20	0.200	1.07	2.34	176.32	126.32
	32	33	.....	..	2.00	50	2.566	2.17	6.28	159.89	
	33	34	.....	..	2.00	32	0.900	1.86	6.24	153.65	
P	34	2	9	34	3.60	25	0.500	1.69	31.76	121.89	
P	2	3	9	34	2.10	25	0.500	1.69	6.50	135.96	
P	3	4	9	34	0.40	20	0.200	1.07	1.35	134.61	84.61
P	3	5	9	34	0.80	25	0.500	1.69	3.80	132.16	
P	5	6	9	34	0.50	20	0.130	0.70	0.65	136.41	86.41
P	5	7	9	34	0.90	20	0.300	1.61	4.22	127.94	
P	7	8	9	34	0.90	20	0.100	0.54	0.54	127.40	77.40
	34	35	.....	..	3.30	20	0.400	2.15	17.48	136.17	
P	35	2	10	35	0.70	20	0.200	1.07	8.92	127.25	
P	2	3	10	35	2.80	20	0.200	1.07	4.30	150.38	
P	3	4	10	35	0.70	20	0.200	1.07	1.72	148.66	98.66
	35	36	.....	..	3.80	20	0.200	1.07	5.53	130.65	
P	36	2	11	36	0.90	20	0.200	1.07	9.17	121.48	
P	2	3	11	36	2.60	20	0.200	1.07	4.05	142.90	92.90
	33	37	.....	..	2.50	50	2.179	1.84	5.10	154.79	
P	37	2	8	37	0.30	20	0.200	1.07	8.43	146.36	
P	2	3	8	37	2.60	20	0.200	1.07	4.05	167.78	117.78
	37	38	.....	..	0.10	50	2.096	1.77	2.45	152.34	
P	38	2	7	38	2.20	20	0.400	2.15	41.60	110.74	
P	2	3	7	38	2.60	20	0.400	2.15	14.50	121.71	71.71
	38	39	.....	..	2.00	40	1.696	2.25	7.65	144.69	
	39	40	.....	..	2.30	32	1.100	2.28	9.89	134.80	
P	40	2	6	40	2.60	25	0.546	1.85	30.22	130.05	
P	2	3	6	40	0.60	20	0.200	1.07	1.60	128.45	
P	3	4	6	40	0.05	20	0.200	1.07	0.93	127.57	77.57
P	2	5	6	40	1.50	20	0.346	1.86	7.51	122.54	
P	5	6	6	40	0.60	20	0.283	1.52	3.10	119.44	
P	6	7	6	40	0.70	20	0.130	0.70	1.13	118.31	68.31
	40	41	.....	..	1.50	32	0.790	1.64	4.16	130.64	
P	41	2	5	41	0.90	25	0.500	1.69	21.88	108.76	
P	2	3	5	41	2.10	25	0.500	1.69	6.50	122.84	
P	3	4	5	41	0.30	20	0.300	1.61	2.70	120.13	
P	4	5	5	41	1.00	20	0.100	0.54	0.57	119.56	69.56
P	4	6	5	41	0.50	20	0.130	0.70	0.65	124.38	74.38
P	3	7	5	41	0.80	20	0.400	2.15	6.86	115.98	
P	7	8	5	41	0.10	20	0.200	1.07	0.99	115.00	65.00
	41	42	.....	..	0.90	20	0.447	2.40	9.00	121.64	
P	42	2	4	42	0.90	20	0.447	2.40	45.00	76.64	
P	2	3	4	42	2.60	20	0.447	2.40	17.84	84.28	
P	3	4	4	42	0.30	20	0.130	0.70	0.54	83.74	33.74
P	3	5	4	42	0.40	20	0.400	2.15	5.16	79.12	
P	5	6	4	42	0.60	20	0.346	1.86	4.56	74.57	
P	6	7	4	42	0.60	20	0.283	1.52	3.10	71.47	
P	7	8	4	42	0.70	20	0.130	0.70	0.76	70.71	20.71
	39	43	.....	..	10.10	32	1.008	2.09	25.79	118.91	

P S	Poč. uzel	Kon. uzel	Přip.potr. Stoupačka Objekt	Kmen. uzel	Délka úseku m	Profil	Průtočné množství l/s	Průtočná rychlost m/s	Tlak. ztráta kPa	Přetlak v kon.uz. kPa	Tlaková rezerva kPa
P	43	2	3	43	2.60	20	0.441	2.37	52.36	66.54	
P	2	3	3	43	2.40	20	0.245	1.32	5.52	61.02	
P	3	4	3	43	2.10	20	0.245	1.32	5.00	76.60	
P	4	5	3	43	0.20	20	0.245	1.32	1.65	74.95	
P	5	6	3	43	0.10	20	0.224	1.20	1.23	73.72	
P	6	7	3	43	0.90	20	0.200	1.07	1.97	71.75	
P	7	8	3	43	0.10	20	0.173	0.93	0.74	71.01	
P	8	9	3	43	1.00	20	0.141	0.76	1.09	69.92	
P	9	10	3	43	0.10	20	0.100	0.54	0.25	69.66	19.66
P	2	11	3	43	0.50	20	0.196	1.05	1.42	65.12	
P	11	12	3	43	0.70	20	0.160	0.86	1.13	63.99	
P	12	13	3	43	2.10	20	0.160	0.86	2.29	82.28	32.28
P	11	14	3	43	0.60	20	0.160	0.86	1.05	64.07	
P	14	15	3	43	0.70	20	0.160	0.86	1.13	62.94	
P	15	16	3	43	2.10	20	0.160	0.86	2.29	81.23	31.23
P	14	17	3	43	1.30	20	0.160	0.86	2.18	61.90	
P	17	18	3	43	2.10	20	0.160	0.86	2.29	80.19	30.19
	43	44	.....	..	1.40	25	0.671	2.27	8.78	110.12	
P	44	2	2	44	0.30	25	0.488	1.65	19.64	90.48	
P	2	3	2	44	2.60	25	0.488	1.65	7.20	108.75	
P	3	4	2	44	0.40	25	0.488	1.65	2.83	105.92	
P	4	5	2	44	0.60	20	0.424	2.28	6.72	99.19	
P	5	6	2	44	0.40	20	0.341	1.83	3.80	95.40	
P	6	7	2	44	0.20	20	0.130	0.70	0.48	94.92	44.92
P	6	8	2	44	0.50	20	0.100	0.54	0.40	90.10	40.10
	44	45	.....	..	2.20	20	0.400	2.15	12.80	97.32	
P	45	2	1	45	0.30	20	0.400	2.15	33.53	63.79	
P	2	3	1	45	2.60	20	0.400	2.15	14.50	74.76	
P	3	4	1	45	0.40	20	0.400	2.15	5.16	69.60	
P	4	5	1	45	0.60	20	0.346	1.86	4.56	65.04	
P	5	6	1	45	0.60	20	0.283	1.52	3.10	61.95	
P	6	7	1	45	0.70	20	0.130	0.70	1.13	60.82	10.82

P o t r u b í - přívodní část

[1] Ekoplastik EVO PP-RCT (S 4) - bez DN16 (evo_pp-rct-bez16) - celková délka = 102.8 m

Profil [DN]	20	25	32	40	50	63	75	90
Označení	20	25	32	40	50	63	75	90
Vnitřní [mm]	15.4	19.4	24.8	31.0	38.8	48.8	58.2	69.8
Vnější [mm]	20.0	25.0	32.0	40.0	50.0	63.0	75.0	90.0
Délka [m]	14.5	3.9	19.1	11.2	17.9	26.7	2.4	7.1

[2] PE venky PN10 (pe_venky_pn16) - celková délka = 16.0 m

Profil [DN]	90
Označení	90
Vnitřní [mm]	73.6
Vnější [mm]	90.0
Délka [m]	16.0

P o t r u b í - připojovací potrubí

[1] Ekoplastik EVO PP-RCT (S 4) - bez DN16 (evo_pp-rct-bez16) - celková délka = 176.1 m

Profil [DN]	20	25	32	63
Označení	20	25	32	63
Vnitřní [mm]	15.4	19.4	24.8	48.8
Vnější [mm]	20.0	25.0	32.0	63.0
Délka [m]	137.1	25.6	6.8	6.6

I z o l a c e - přívodní část

Tubolit (tubolit) - celková délka = 16.0 m

Vnitřní průměr [mm]	89
Tloušťka stěny [mm]	9
Délka [m]	16

[1] Tubolit (tubolit) - celková délka = 102.8 m

Vnitřní průměr [mm]	20	25	35	42	54	64	76	89
Tloušťka stěny [mm]	5	5	5	9	9	9	9	9
Délka [m]	14	4	19	11	18	27	2	7

I z o l a c e - připojovací potrubí

[1] Tubolit (tubolit) - celková délka = 176.1 m

Vnitřní průměr [mm]	20	25	35	64
Tloušťka stěny [mm]	5	5	5	9
Délka [m]	137	26	7	7

O b s a h potrubí [l]: přívodní část = 194 připoj.potrubí = 49 celkem = 243

Přetlak ve vstup.uzlu = 450.00 kPa Požadovaný přetlak v kon.uzlech = 50.0 kPa

P S	Poč. uzel	Kon. uzel	Přip.potr. Stoupačka Objekt	Kmen. uzel	Délka úseku m	Profil	Průtočné množství l/s	Průtočná rychlost m/s	Tlak. ztráta kPa	Přetlak v kon.uz. kPa	Tlaková rezerva kPa
	1	2	.....	..	1.20	63	3.154	1.69	2.78	416.27	
	2	3	.....	..	1.60	63	3.154	1.69	20.54	395.73	
	3	4	.....	..	1.80	32	1.200	2.48	47.39	348.34	
	4	5	.....	..	3.30	32	1.200	2.48	13.33	366.93	
	5	6	.....	..	0.10	32	1.200	2.48	4.83	362.10	
P	6	2	18	6	0.40	20	0.200	1.07	1.27	360.84	
P	2	3	18	6	0.70	20	0.200	1.07	1.58	352.49	
P	3	4	18	6	0.70	20	0.200	1.07	1.58	350.91	300.91
	6	7	.....	..	2.90	32	1.166	2.41	11.60	350.50	
P	7	2	19	7	0.40	20	0.200	1.07	1.27	349.23	
P	2	3	19	7	0.70	20	0.200	1.07	1.58	340.89	
P	3	4	19	7	0.50	20	0.200	1.07	2.22	338.66	288.66
	7	8	.....	..	1.30	32	1.129	2.34	7.13	343.37	
	8	9	.....	..	2.50	25	0.690	2.33	12.04	331.33	
P	9	2	20	9	1.00	20	0.200	1.07	1.89	329.44	
P	2	3	20	9	0.70	20	0.200	1.07	1.58	321.10	271.10
	9	10	.....	..	2.40	25	0.647	2.19	10.38	320.95	
	10	11	.....	..	2.15	20	0.346	1.86	8.60	312.35	
P	11	2	22	11	2.00	20	0.283	1.52	5.58	306.77	
P	2	3	22	11	3.00	20	0.200	1.07	3.95	302.82	
P	3	4	22	11	0.70	20	0.200	1.07	1.58	294.47	244.47
P	2	5	22	11	0.90	20	0.200	1.07	1.78	304.98	
P	5	6	22	11	0.50	20	0.200	1.07	1.37	303.61	
P	6	7	22	11	0.70	20	0.200	1.07	1.58	295.27	245.27
	11	12	.....	..	0.50	20	0.200	1.07	1.37	310.98	
P	12	2	21	12	1.30	20	0.200	1.07	3.05	307.93	
P	2	3	21	12	0.70	20	0.200	1.07	1.58	299.58	
P	3	4	21	12	0.90	20	0.200	1.07	1.78	297.80	247.80
	10	13	.....	..	1.60	25	0.483	1.63	4.63	316.31	
P	13	2	23	13	1.10	20	0.200	1.07	1.99	314.32	
P	2	3	23	13	0.22	20	0.200	1.07	1.08	311.12	261.12
	13	14	.....	..	2.80	20	0.283	1.52	7.13	309.18	
P	14	2	24	14	1.30	20	0.200	1.07	2.19	306.99	
P	2	3	24	14	0.70	20	0.200	1.07	1.58	298.64	248.64
	14	15	.....	..	0.70	20	0.200	1.07	1.58	307.61	
P	15	2	25	15	1.10	20	0.200	1.07	2.84	304.76	
P	2	3	25	15	0.70	20	0.200	1.07	1.58	296.42	246.42
	8	16	.....	..	1.70	32	0.766	1.59	3.83	339.54	
P	16	2	26	16	1.80	20	0.400	2.15	10.00	329.54	
P	2	3	26	16	0.80	20	0.283	1.52	3.26	326.29	
P	3	4	26	16	0.60	20	0.200	1.07	2.33	323.96	
P	4	5	26	16	0.22	20	0.200	1.07	1.08	320.75	270.75
P	3	6	26	16	0.60	20	0.200	1.07	2.33	323.96	
P	6	7	26	16	0.22	20	0.200	1.07	1.08	320.75	270.75
P	2	8	26	16	0.10	20	0.283	1.52	1.90	327.64	
P	8	9	26	16	0.22	20	0.200	1.07	1.08	324.43	274.43
P	8	10	26	16	0.50	20	0.200	1.07	2.22	325.42	
P	10	11	26	16	0.22	20	0.200	1.07	1.08	322.21	272.21
	16	17	.....	..	1.90	25	0.600	2.03	7.75	331.79	
P	17	2	27	17	0.60	20	0.200	1.07	1.47	330.32	
P	2	3	27	17	0.70	20	0.200	1.07	1.58	321.97	271.97
	17	18	.....	..	0.20	20	0.400	2.15	4.14	327.64	
P	18	2	28	18	1.90	20	0.346	1.86	7.90	319.75	
P	2	3	28	18	0.10	20	0.200	1.07	0.96	318.79	
P	3	4	28	18	0.22	20	0.200	1.07	1.08	315.58	265.58
P	2	5	28	18	0.40	20	0.283	1.52	2.48	317.27	
P	5	6	28	18	0.30	20	0.200	1.07	1.16	316.11	
P	6	7	28	18	0.22	20	0.200	1.07	1.08	312.90	262.90
P	5	8	28	18	0.50	20	0.200	1.07	1.37	315.90	

P S	Poč. uzel	Kon. uzel	Přip.potr. Stoupačka Objekt	Kmen. uzel	Délka úseku m	Profil	Průtočné množství l/s	Průtočná rychlost m/s	Tlak. ztráta kPa	Přetlak v kon.uz. kPa	Tlaková rezerva kPa
P	8	9	28	18	0.22	20	0.200	1.07	1.08	312.69	262.69
	18	19	.....	..	1.10	20	0.200	1.07	1.99	325.66	
	19	20	.....	..	0.30	20	0.200	1.07	1.16	324.49	
P	20	2	30	20	2.70	20	0.200	1.07	3.64	320.85	
P	2	3	30	20	0.22	20	0.200	1.07	1.08	317.65	267.65
	3	21	.....	..	2.30	50	2.473	2.09	36.00	359.73	
P	21	2	17	21	0.70	20	0.200	1.07	8.68	351.05	
P	2	3	17	21	2.60	20	0.200	1.07	3.54	372.66	
P	3	4	17	21	1.40	20	0.200	1.07	2.30	370.36	320.36
	21	22	.....	..	2.00	50	2.439	2.06	5.31	354.42	
P	22	2	16	22	0.90	20	0.400	2.15	35.14	319.28	
P	2	3	16	22	2.60	20	0.400	2.15	12.93	331.50	
P	3	4	16	22	0.40	20	0.400	2.15	4.88	326.63	
P	4	5	16	22	1.50	20	0.200	1.07	3.25	323.37	273.37
	22	23	.....	..	2.50	50	2.202	1.86	4.81	349.61	
P	23	2	15	23	0.80	20	0.200	1.07	8.79	340.82	
P	2	3	15	23	2.60	20	0.200	1.07	3.54	362.44	
P	3	4	15	23	0.40	20	0.200	1.07	2.12	360.32	310.32
	23	24	.....	..	11.00	50	2.163	1.83	12.02	337.59	
P	24	2	14	24	0.90	20	0.200	1.07	8.89	328.70	
P	2	3	14	24	2.60	20	0.200	1.07	3.54	350.32	300.32
	24	25	.....	..	9.70	50	2.120	1.79	10.49	327.11	
P	25	2	13	25	0.70	32	0.766	1.59	18.16	308.95	
P	2	3	13	25	2.60	32	0.766	1.59	4.87	329.22	
P	3	4	13	25	0.60	32	0.766	1.59	2.55	326.67	
P	4	5	13	25	1.30	25	0.600	2.03	6.27	320.40	
P	5	6	13	25	1.70	20	0.200	1.07	3.46	316.94	266.94
	25	26	.....	..	1.80	40	1.507	2.00	5.37	321.73	
P	26	2	12	26	0.70	20	0.200	1.07	8.68	313.05	
P	2	3	12	26	2.60	20	0.200	1.07	3.54	334.66	
P	3	4	12	26	0.50	20	0.200	1.07	2.22	332.44	282.44
	26	27	.....	..	2.10	40	1.454	1.93	5.39	316.35	
	27	28	.....	..	1.60	25	0.600	2.03	7.01	309.33	
P	28	2	9	28	3.60	20	0.400	2.15	51.84	257.49	
P	2	3	9	28	2.10	20	0.400	2.15	11.10	266.70	
P	3	4	9	28	0.40	20	0.200	1.07	1.27	265.44	215.44
P	3	5	9	28	0.80	20	0.400	2.15	6.34	260.36	
P	5	6	9	28	0.50	20	0.130	0.70	0.60	264.60	214.60
P	5	7	9	28	0.90	20	0.200	1.07	1.78	258.58	208.58
	28	29	.....	..	7.20	20	0.200	1.07	8.28	301.05	
P	29	2	11	29	0.90	20	0.200	1.07	8.89	292.16	
P	2	3	11	29	2.60	20	0.200	1.07	3.54	313.77	263.77
	27	30	.....	..	2.70	40	1.283	1.70	4.84	311.51	
P	30	2	8	30	0.30	20	0.200	1.07	8.27	303.24	
P	2	3	8	30	2.60	20	0.200	1.07	3.54	324.85	274.85
	30	31	.....	..	2.50	32	1.200	2.48	11.20	300.31	
	31	32	.....	..	10.60	25	0.529	1.79	25.58	274.73	
P	32	2	2	32	0.30	20	0.346	1.86	24.72	250.00	
P	2	3	2	32	2.60	20	0.346	1.86	9.86	265.29	
P	3	4	2	32	0.40	20	0.346	1.86	3.68	261.61	
P	4	5	2	32	0.60	20	0.283	1.52	2.87	258.74	
P	5	6	2	32	0.40	20	0.130	0.70	0.55	258.19	
P	6	7	2	32	0.20	20	0.130	0.70	0.46	257.74	207.74
	32	33	.....	..	2.40	20	0.400	2.15	12.20	262.53	
P	33	2	1	33	0.30	20	0.400	2.15	32.94	229.59	
P	2	3	1	33	2.60	20	0.400	2.15	12.93	241.81	
P	3	4	1	33	0.40	20	0.400	2.15	4.88	236.94	
P	4	5	1	33	0.60	20	0.346	1.86	4.24	232.69	
P	5	6	1	33	0.60	20	0.283	1.52	2.87	229.82	
P	6	7	1	33	0.70	20	0.130	0.70	1.05	228.77	178.77
	31	34	.....	..	2.10	32	1.000	2.07	7.15	293.16	

P S	Poč. uzel	Kon. uzel	Přip.potr. Stoupačka Objekt	Kmen. uzel	Délka úseku m	Profil	Průtočné množství l/s	Průtočná rychlost m/s	Tlak. ztráta kPa	Přetlak v kon.uz. kPa	Tlaková rezerva kPa
P	34	2	6	34	2.60	25	0.546	1.85	29.02	289.29	
P	2	3	6	34	0.60	20	0.200	1.07	1.47	287.82	
P	3	4	6	34	0.05	20	0.200	1.07	0.90	286.96	236.96
P	2	5	6	34	1.50	20	0.346	1.86	6.77	282.52	
P	5	6	6	34	0.60	20	0.283	1.52	2.87	279.65	
P	6	7	6	34	0.70	20	0.130	0.70	1.05	278.60	228.60
	34	35	.....	..	1.50	25	0.690	2.33	8.84	284.32	
P	35	2	5	35	0.90	20	0.400	2.15	35.14	249.18	
P	2	3	5	35	2.10	20	0.400	2.15	11.10	258.40	
P	3	4	5	35	0.30	20	0.130	0.70	0.50	257.89	
P	4	6	5	35	0.50	20	0.130	0.70	0.60	262.13	212.13
P	3	7	5	35	0.80	20	0.400	2.15	6.34	252.06	
P	7	8	5	35	0.10	20	0.200	1.07	0.96	251.10	201.10
	35	36	.....	..	0.80	20	0.447	2.40	7.86	276.45	
P	36	2	4	36	0.90	20	0.447	2.40	43.85	232.60	
P	2	3	4	36	2.60	20	0.447	2.40	15.96	241.79	
P	3	4	4	36	0.30	20	0.130	0.70	0.50	241.29	191.29
P	3	5	4	36	0.40	20	0.400	2.15	4.88	236.91	
P	5	6	4	36	0.60	20	0.346	1.86	4.24	232.67	
P	6	7	4	36	0.60	20	0.283	1.52	2.87	229.80	
P	7	8	4	36	0.70	20	0.130	0.70	0.69	229.11	179.11

Minimální recirkulační množství = 0.06 l/s Tepelné ztráty této části sítě = 557 W
Recirkulační množství pro DN 25 = 0.06 l/s
Výpočtové recirkulační množství = 0.09 l/s Tlaková ztráta při nul.odběru = 9.5 kPa

S Poč. Kon.	Stoupačka Kmen.	Stř.	Ztráta	Tl.	Profil	Rec.	Průtoč.	Kóta HDT	Přebytek
O uzel uzel	Objekt uzel	tep.	tepla	iz.		průtok	rychl.	v kon.uz.	tlaku
		°C	W	mm		l/s	m/s	m	kPa
1		51.3						45.542	
1 2	....	51.3	7	30	25	0.09	0.32	45.561	
2 3	....	51.4	9	30	25	0.09	0.32	45.649	
3 4	....	52.4	10	25	20	0.03	0.14	45.667	
4 5	....	52.5	19	25	20	0.03	0.14	45.677	
5 6	....	52.6	1	25	20	0.03	0.14	45.679	
6 7	....	52.7	17	25	20	0.03	0.14	45.688	
7 8	....	52.8	8	25	20	0.03	0.14	45.693	
8 9	....	52.9	15	25	20	0.02	0.09	45.696	
9 10	....	53.1	14	25	20	0.02	0.09	45.699	
10 11	....	53.5	13	25	20	0.01	0.03	45.700	
11 12	....	53.8	3	25	20	0.01	0.03	45.700	7.84
10 13	....	53.2	9	25	20	0.01	0.06	45.700	
13 14	....	53.5	17	25	20	0.01	0.06	45.702	
14 15	....	53.7	4	25	20	0.01	0.06	45.702	7.80
8 16	....	53.2	10	25	20	0.01	0.04	45.694	
16 17	....	53.5	11	25	20	0.01	0.04	45.694	
17 18	....	53.7	1	25	20	0.01	0.04	45.695	
18 19	....	53.8	7	25	20	0.01	0.04	45.695	
19 20	....	54.0	2	25	20	0.01	0.04	45.695	7.90
3 21	....	51.0	13	25	20	0.07	0.37	45.795	
21 22	....	51.1	11	25	20	0.07	0.37	45.837	
22 23	....	51.1	14	25	20	0.07	0.37	45.888	
23 24	....	51.3	61	25	20	0.07	0.37	46.074	
24 25	....	51.5	54	25	20	0.07	0.37	46.240	
25 26	....	51.6	10	25	20	0.07	0.37	46.279	
26 27	....	51.6	12	25	20	0.07	0.37	46.323	
27 28	....	51.9	9	25	20	0.02	0.10	46.325	
28 29	....	52.3	41	25	20	0.02	0.10	46.333	1.58
27 30	....	51.6	15	25	20	0.05	0.27	46.354	
30 31	....	51.6	14	25	20	0.05	0.27	46.383	
31 32	....	51.7	60	25	20	0.04	0.20	46.447	
32 33	....	52.0	14	25	20	0.04	0.20	46.463	0.00
31 34	....	52.2	12	25	20	0.01	0.07	46.385	
34 35	....	52.3	9	25	20	0.01	0.07	46.386	
35 36	....	52.5	5	25	20	0.01	0.07	46.387	1.08

Čerpadlo Z20 (Mokroběžná cirkulační čerpadla WILO - typová řada Z):
měrná energie = 9.4 J/kg (0.96 m), průtok = 0.09 l/s (0.34 m3/hod)

P o t r u b í - přívodní část

[1] Ekoplastik EVO PP-RCT (S 4) - bez DN16 (evo_pp-rct-bez16) - celková délka = 92.8 m

Profil [DN]	20	25	32	40	50	63
Označení	20	25	32	40	50	63
Vnitřní [mm]	15.4	19.4	24.8	31.0	38.8	48.8
Vnější [mm]	20.0	25.0	32.0	40.0	50.0	63.0
Délka [m]	18.1	22.1	15.7	6.6	27.5	2.8

P o t r u b í - zpětná část

[1] Ekoplastik EVO PP-RCT (S 4) - bez DN16 (evo_pp-rct-bez16) - celková délka = 92.8 m

Profil [DN]	20	25
Označení	20	25
Vnitřní [mm]	15.4	19.4
Vnější [mm]	20.0	25.0
Délka [m]	90.0	2.8

P o t r u b í - připojovací potrubí

[1] Ekoplastik EVO PP-RCT (S 4) - bez DN16 (evo_pp-rct-bez16) - celková délka = 103.6 m

Profil [DN]	20	25	32
Označení	20	25	32
Vnitřní [mm]	15.4	19.4	24.8
Vnější [mm]	20.0	25.0	32.0
Délka [m]	95.8	3.9	3.9

I z o l a c e - přívodní část

[1] Tubolit (tubolit) - celková délka = 92.8 m

Vnitřní průměr [mm]	22	42	28	35	54	76
Tloušťka stěny [mm]	25	25	30	30	30	30
Délka [m]	18	7	22	16	28	3

I z o l a c e - zpětná část

[1] Tubolit (tubolit) - celková délka = 92.8 m

Vnitřní průměr [mm]	22	28
Tloušťka stěny [mm]	25	30
Délka [m]	90	3

I z o l a c e - připojovací potrubí

[1] Tubolit (tubolit) - celková délka = 103.6 m

Vnitřní průměr [mm]	22	28	35
Tloušťka stěny [mm]	25	30	30
Délka [m]	96	4	4

P r o v o z n í n á k l a d y [Kč/rok]

tep.energie	el.energie	potrubí	izolace	čerpadlo	celkem
10222	56	585	712	700	12275

O b s a h potrubí: přívodní část = 60 zpětná část = 18 připoj.potrubí = 21 [l] celkem = 99

Přetlak ve vstup.uzlu = 450.00 kPa Požadovaný přetlak v kon.uzlech = 50.0 kPa

P S	Poč. uzel	Kon. uzel	Přip.potr. Stoupačka Objekt	Kmen. uzel	Délka úseku m	Profil	Průtočné množství l/s	Průtočná rychlost m/s	Tlak. ztráta kPa	Přetlak v kon.uz. kPa	Tlaková rezerva kPa
	1	2	.....	..	0.80	32	0.980	2.03	7.86	442.14	
P	2	2	33	2	1.10	20	0.400	2.15	8.13	434.01	384.01
	2	3	.....	..	2.60	32	0.894	1.85	7.24	409.42	
	3	4	.....	..	3.50	25	0.566	1.91	11.81	397.61	
P	4	2	35	4	10.10	20	0.400	2.15	78.63	318.98	
P	2	3	35	4	3.30	20	0.400	2.15	17.48	333.84	
P	3	4	35	4	3.70	20	0.400	2.15	22.64	311.20	
P	4	5	35	4	0.70	20	0.400	2.15	6.43	297.91	
P	5	6	35	4	0.50	20	0.400	2.15	5.58	292.33	242.33
	4	5	.....	..	0.40	20	0.400	2.15	5.16	392.46	
P	5	2	34	5	5.00	20	0.400	2.15	60.41	332.05	
P	2	3	34	5	2.60	20	0.400	2.15	14.50	343.02	293.02
	3	6	.....	..	2.40	25	0.693	2.34	13.08	396.34	
P	6	2	36	6	0.10	25	0.566	1.91	25.87	370.47	
P	2	3	36	6	3.30	25	0.566	1.91	11.29	391.51	
P	3	4	36	6	2.40	25	0.566	1.91	8.96	382.55	
P	4	5	36	6	0.70	20	0.400	2.15	6.43	369.27	319.27
P	4	6	36	6	1.30	20	0.400	2.15	12.44	370.12	
P	6	7	36	6	0.70	20	0.400	2.15	6.43	363.69	313.69
	6	7	.....	..	5.85	20	0.400	2.15	28.32	368.03	
P	7	2	37	7	0.10	20	0.400	2.15	32.68	335.35	
P	2	3	37	7	3.30	20	0.400	2.15	17.48	350.20	
P	3	4	37	7	2.30	20	0.400	2.15	16.69	333.52	
P	4	5	37	7	0.70	20	0.400	2.15	6.43	320.23	270.23

P o t r u b í - přívodní část

[1] Ekoplastik EVO PP-RCT (S 4) - bez DN16 (evo_pp-rct-bez16) - celková délka = 15.5 m

Profil [DN]	20	25	32
Označení	20	25	32
Vnitřní [mm]	15.4	19.4	24.8
Vnější [mm]	20.0	25.0	32.0
Délka [m]	6.2	5.9	3.4

P o t r u b í - připojovací potrubí

[1] Ekoplastik EVO PP-RCT (S 4) - bez DN16 (evo_pp-rct-bez16) - celková délka = 41.9 m

Profil [DN]	20	25
Označení	20	25
Vnitřní [mm]	15.4	19.4
Vnější [mm]	20.0	25.0
Délka [m]	36.1	5.8

I z o l a c e - přívodní část

[1] Tubolit (tubolit) - celková délka = 15.5 m

Vnitřní průměr [mm]	20	25	35
Tloušťka stěny [mm]	5	5	5
Délka [m]	6	6	3

I z o l a c e - připojovací potrubí

[1] Tubolit (tubolit) - celková délka = 41.9 m

Vnitřní průměr [mm]	20	25
Tloušťka stěny [mm]	5	5
Délka [m]	36	6

O b s a h potrubí [l]: přívodní část = 5 připoj.potrubí = 8 celkem = 13

POŽÁRNÍ ROZVOD

VSTUPNÍ DATA

Typ budovy: Jídelní pavilon ZŠ
Počet hydrantů (nástěnné hydranty typu D) v objektu: 2
Uvažována tvarově stálá hadice Ø19mm

VÝPOČET

Stanovení průtoku požární vody

$Q_H = Q_A * n$

Q_A…Výpočtový průtok na jednom hydrantu = 0,3 l/s
n…počet hydrantů = 2

$Q_H = 0,3 * 2 =$ **0,6 l/s**

Návrh světlosti potrubí

$d_i = 35,7 * (Q_H /v)^{1/2}$

Q_H…výpočtový průtok požární vody
v…průtočná rychlost = 2 m/s

$d_i = 35,7 * (0,6/2)^{1/2} =$ **19,55 mm**

NAVRŽENO potrubí DN 32

PŘÍLOHA B

Bilance potřeby vody

Projekt vnitřního vodovodu v jídelním pavilonu

BILANCE POTŘEBY VODY

VSTUPNÍ DATA

Typ budovy: Jídelní pavilon ZŠ

Předpokládaný počet jednotek: 1100 jídel

VÝPOČET

Průměrná denní potřeba vody

$Q_p = q * n$

q… specifická potřeba vody = 22 l/jídlo, den

n… počet jednotek

Q_p = 22*1 100 = **24 200 l/den**

Maximální denní potřeba vody

$Q_m = Q_p * k_d$

Q_p… průměrná denní potřeba vody

k_d… součinitel denní nerovnoměrnosti = 1,4

Q_m = 24 200 * 1,4 = **33 880 l/den**

Maximální hodinová potřeba vody

$Q_h = Q_m * k_h * z^{-1}$

Q_m… maximální denní potřeba vody

k_h… součinitel hodinové nerovnoměrnosti = 2,1

z… doba čerpání vody = 12 hod

Q_h = (33 880*2,1) / 12 = **5 929 l/hod (1,647 l/s)**

PŘÍLOHA C

Příprava TV, návrh zásobníku

Projekt vnitřního vodovodu v jídelním pavilonu

VÝPOČET POTŘEBY TV, NÁVRH ZÁSOBNÍKU

POTŘEBA TV ZA ČASOVOU PERIODU V_{2p}

V_{2p} = 0,0015 m^3/jídlo*den (hodnota převzata z normy ČSN 06 0320, tabulka C.3)

1 100 jídel => V_{2p} = 0,0015 * 1100 = **1,65 m^3/den**

POTŘEBA TEPLA ODEBRANÉHO Z OHŘÍVAČE E_{2p}

$E_{2p} = E_{2t} + E_{2z}$

E_{2t}…Teoretické teplo pro ohřátí množství V_{2p}

E_{2z}…Teplo ztracené při ohřevu a dopravě TV

$E_{2t} = V_{2p} * \rho * c * (t_2 - t_1)$

c…měrná tepelná kapacita vody = 1,163 Wh/kg*K

ρ…hustota vody = 1000 kg/m^3

t_1…teplota studené vody = 10 ˚C

t_2…teplota teplé vody = 55 ˚C

E_{2t} = 1,65 * 1 000 * 1,163 * (55-10) = **86,353 kWh/den**

$E_{2z} = E_{2t} * z$

z…ztráta tepla při ohřevu = 0,3

E_{2z} = 86,353 * 0,3 = **25,906 kWh/den**

E_{2p} = 86,353 + 25,906 = **112,259 kWh/den**

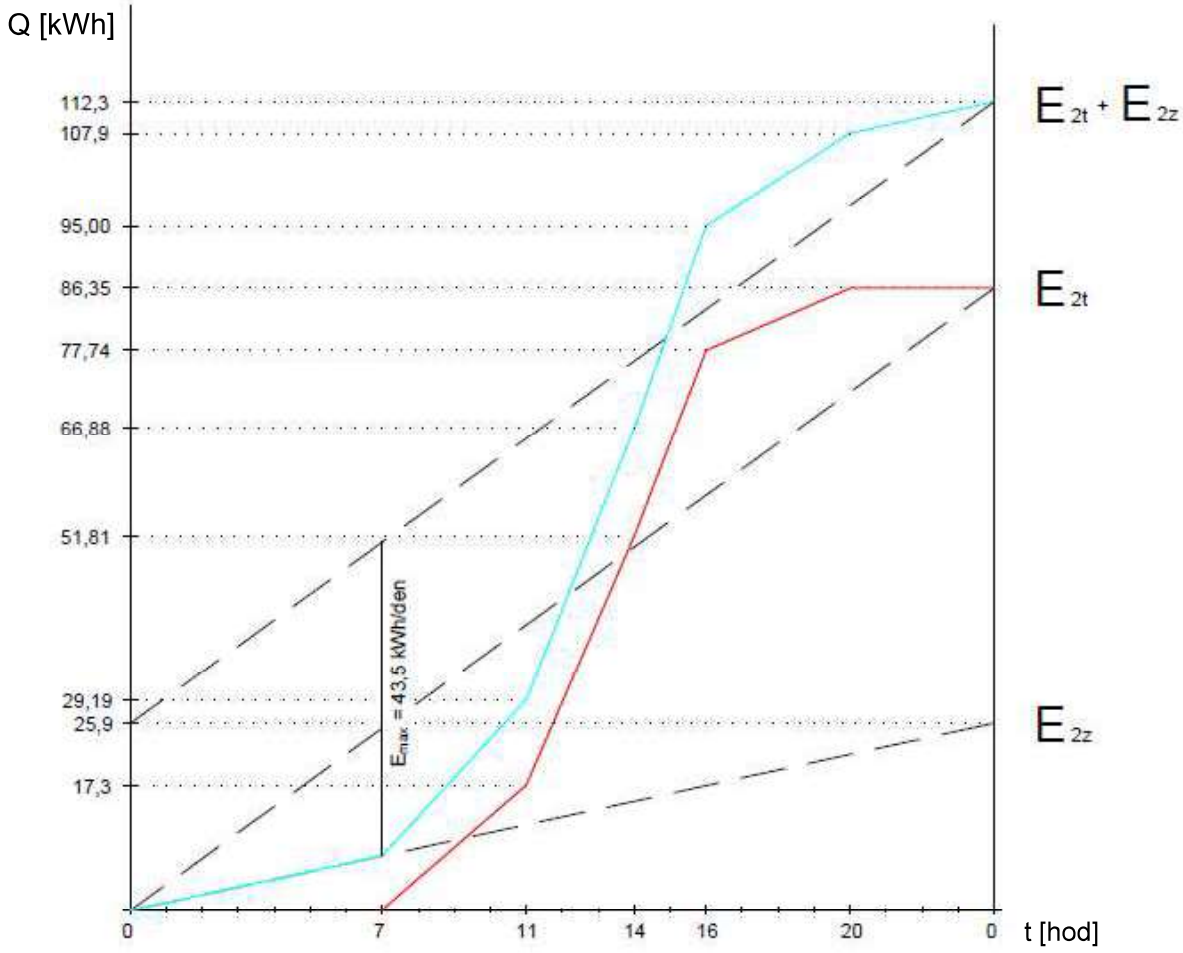
KŘIVKA ODBĚRU

Časový rozbor odběru vody

Čas	Potřeba TV	Poznámka
0:00 - 7:00	0%	-
7:00 - 11:00	20%	příprava jídla
11:00 - 14:00	40%	výdej jídla, mytí rukou, nádobí
14:00 - 16:00	30%	úklid kuchyně, mytí nádobí
16:00 - 20:00	10%	vytírání, úklid jídelny
20:00 - 0:00	0%	-

Křivka odběru vody

Celodenní odběr



Velikost zásobníku

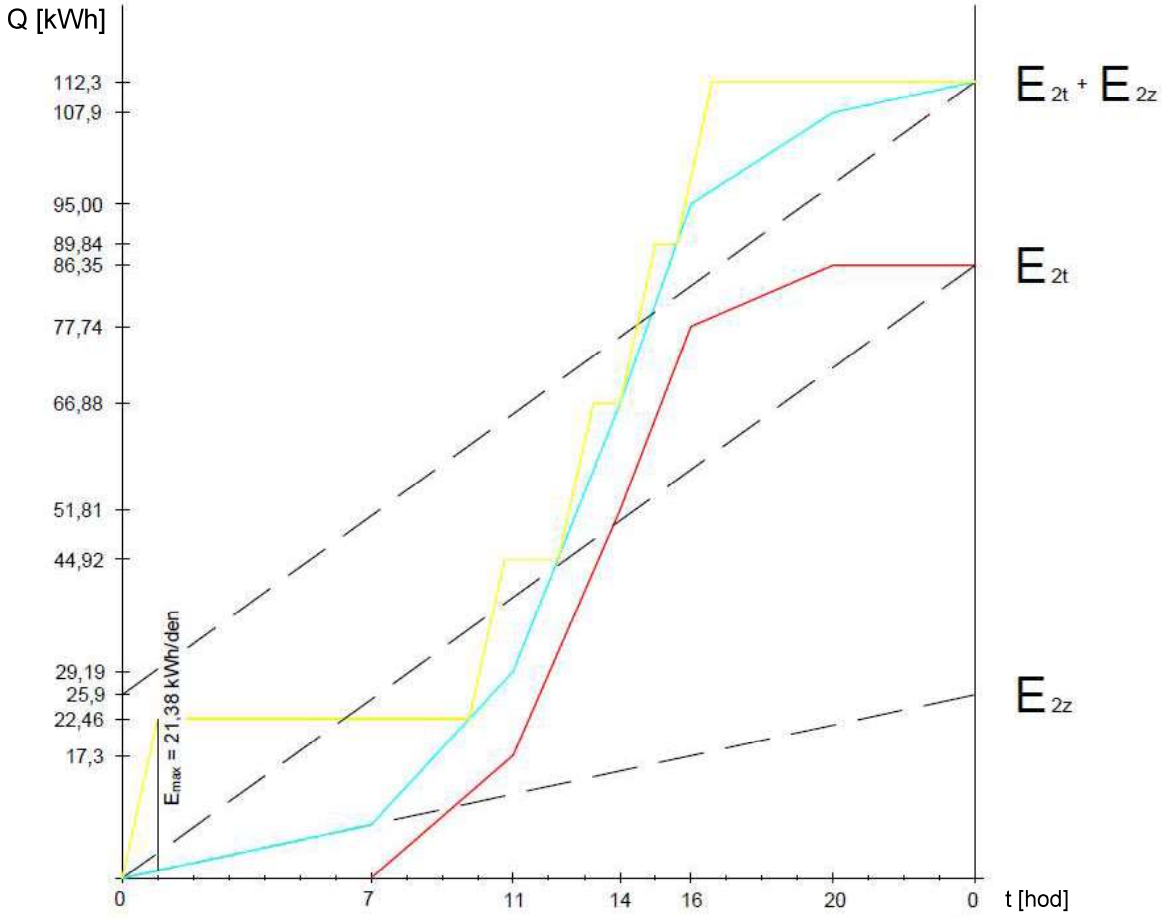
$V_z = E_{max} / (\rho * c * (t_2 - t_1))$

$V_z = 43,5/ (1000 * 1,163 * (55-10)) = 0,831\ m^3$

Nárazový odběr

Doba dohřátí zásobníku: 1 hod

Potřebný dodaný výkon: 22,46 kW



Velikost zásobníku

$V_z = E_{max} / (\rho * c * (t_2 - t_1))$

$V_z = 21{,}38/ (1000 * 1{,}163 * (55\text{-}10)) =$ **0,408 m^3**

NAVRŽENO: Nepřímotopný zásobník Regulus RBC 500 HP

PŘÍLOHA D

Výpočet dimenzí kanalizace

Projekt vnitřního vodovodu v jídelním pavilonu

Výpočet vnitřní kanalizace

Vstupní informace

- Dimenze udávány v DN (vnějším rozměru potrubí)
- Systém plnění I
- Způsob používání objektu - pravidelné používání (restaurace, školy…)
- Součinitel odtoku K = 0,7
- Body jsou počítány po "napojení"

- Výpočtové odtoky DU [l/s]

Název	DU
Umyvadlo	0,5
Sprcha - vanička	0,8
Pisoár	0,5
Kuchyňský dřez	0,8
Automatická pračka (sušička) s kapacitou do 12kg	1,5
Záchodová mísa s tlakovým splachovačem	1,8
Volně stojící výlevka s napojením DN 100	2,5
Podlahová vpusť DN 50	0,8
Podlahová vpusť DN 70	1,5
Podlahová vpusť DN 100	2,0
Pitná fontánka	0,2
Myčka	1,0

-Rozměry použitého potrubí

HT potrubí (od firmy OSMA)

DN 75	75 x 1,9
DN 110	110 x 2,7
DN 125	125 x 3,1
DN 160	160 x 3,9

KG potrubí (od firmy OSMA)

DN 110	110 x 3,2
DN 125	125 x 3,2
DN 160	160 x 4,0
DN 200	200 x 4,9

Dešťové potrubí (od firmy Geberit)

DN 110	110x3,6
DN 125	125 x 4,0
DN 160	160 x 5,0

- Maximální průtoky dle DN [l/s]
Splaškové odpadní potrubí

DN 75	2,4
DN 110	5,9
DN 125	9,2
DN 160	18,2
DN 200	33,6

- Maximální průtoky dle DN [l/s]
Dešťové potrubí

DN 75	3,2
DN 110	8,1
DN 125	12,6
DN 160	25

- Základní vzorec

$Q = K*(DU)^{1/2}$

Splašková kanalizace

Popis (bod)	Zařizovací předměty	Počet ks	Jednotkový DU l/s	Součet DU l/s	SUMA l/s	Průtok Q l/s	Návrh DN (minimální)	Posouzení	
S1	Umyvadlo	3	0,5	1,5	3,3	1,272	110	1,27 < 5,9	VYHOVUJE
	WC	1	1,8	1,8					
S4	Umyvadlo	4	0,5	2	12,8	2,504	110	2,5 < 5,9	VYHOVUJE
	WC	6	1,8	10,8					
S3´	Pisoár	3	0,5	1,5	3,5	1,310	110	1,31 < 5,9	VYHOVUJE
	Vpusť DN 100	1	2	2					
S2´	Umyvadlo	7	0,5	3,5	17,8	2,953	110	2,95 < 5,9	VYHOVUJE
	WC	6	1,8	10,8					
	Pisoár	3	0,5	1,5					
	Vpusť DN 100	1	2	2					
S7	Umyvadlo	1	0,5	0,5	4,8	1,534	110	1,53 < 5,9	VYHOVUJE
	WC	1	1,8	1,8					
	Výlevka	1	2,5	2,5					
S6´	Umyvadlo	10	0,5	5	19	3,051	110	3,01 < 5,9	VYHOVUJE
	WC	2	1,8	3,6					
	Dřez	1	0,8	0,8					
	Výlevka	2	2,5	5					
	Sprcha	2	0,8	1,6					
	Pračka/sušička	2	1,5	3					
S8´	Dřez	1	0,8	0,8	4,6	1,501	110	1,5 < 5,9	VYHOVUJE
	Pračka/sušička	2	1,5	3					
	Sprcha	1	0,8	0,8					
S10	Umyvadlo	6	0,5	3	4,8	1,534	110	1,53 < 5,9	VYHOVUJE
	WC	1	1,8	1,8					
S10´	Umyvadlo	9	0,5	4,5	9,6	2,169	110	2,17 < 5,9	VYHOVUJE
	WC	1	1,8	1,8					
	Sprcha	1	0,8	0,8					
	Výlevka	1	2,5	2,5					

Tuková kanalizace

Popis (bod)	Zařizovací předměty	Počet ks	Jednotkový DU l/s	Součet DU l/s	SUMA l/s	Průtok Q l/s	Návrh DN (minimální)	Posouzení	
T24´	Umyvadlo	1	0,5	0,5	5,3	1,612	110	1,61 < 5,9	VYHOVUJE
	Dřez	1	0,8	0,8					
	Podl. vpusť DN 100	2	2	4					
T22´	Umyvadlo	2	0,5	1	31	3,897	110	3,897 < 5,9	VYHOVUJE
	Dřez	12	0,8	9,6					
	Pitná fontánka	2	0,2	0,4					
	Podl. vpusť DN 100	9	2	18					
	Myčka	2	1	2					
T45´	Dřez	1	0,8	0,8	3,2	1,252	110	1,25 < 5,9	VYHOVUJE
	Podl. vpusť DN 100	1	2	2					
	Pitná fontánka	2	0,2	0,4					
T38´	Dřez	1	0,8	0,8	3,8	1,365	110	1,37 < 5,9	VYHOVUJE
	Podl. vpusť DN 100	1	2	2					
	Myčka	1	1	1					
T35´	Dřez	4	0,8	3,2	11,2	2,343	110	2,34 < 5,9	VYHOVUJE
	Podl. vpusť DN 100	3	2	6					
	Myčka	2	1	2					
T33´	Dřez	8	0,8	6,4	16,8	2,869	110	2,87< 5,9	VYHOVUJE
	Podl. vpusť DN 100	4	2	8					
	Myčka	2	1	2					
	Pitná fontánka	2	0,2	0,4					
T31´	Dřez	9	0,8	7,2	18,1	2,978	110	2,99 < 5,9	VYHOVUJE
	Podl. vpusť DN 100	4	2	8					
	Myčka	2	1	2					
	Pitná fontánka	2	0,2	0,4					
	Umyvadlo	1	0,5	0,5					
T15´	Dřez	2	0,8	1,6	6,6	1,798	110	1,798 < 5,9	VYHOVUJE
	Podl. vpusť DN 100	2	2	4					
	Myčka	1	1	1					
T13´	Dřez	16	0,8	12,8	43,2	4,601	125	4,6 < 9,2	VYHOVUJE
	Podl. vpusť DN 100	13	2	26					
	Pitná fontánka	2	0,2	0,4					
	Umyvadlo	2	0,5	1					
	Myčka	3	1	3					
T10´	Umyvadlo	1	0,5	0,5	5,3	1,612	110	1,61 < 5,9	VYHOVUJE
	Dřez	1	0,8	0,8					
	Podl. vpusť DN 100	2	2	4					
T8´	Umyvadlo	1	0,5	0,5	9,3	2,135	110	2,14 < 5,9	VYHOVUJE
	Dřez	1	0,8	0,8					
	Podl. vpusť DN 100	4	2	8					
T5´	Umyvadlo	1	0,5	0,5	15,3	2,738	110	2,74 < 5,9	VYHOVUJE
	Dřez	6	0,8	4,8					
	Podl. vpusť DN 100	5	2	10					
T3´	Umyvadlo	1	0,5	0,5	18,1	2,978	110	2,98 < 5,9	VYHOVUJE
	Dřez	7	0,8	5,6					
	Podl. vpusť DN 100	6	2	12					
T2´	Umyvadlo	3	0,5	1,5	61,3	5,481	125	5,48 < 9,2	VYHOVUJE
	Dřez	23	0,8	18,4					
	Myčka	3	1	3					
	Podl. vpusť DN 100	19	2	38					
	Pitná fontánka	2	0,2	0,4					

Dešťová kanalizace

- Plocha střechy nového pavilonu	$F_1 = 980\ m^2$
- Počet střešních vtoků pavilonu	4
- Plocha na jeden vtok (pavilon)	$A_1 = 245\ m^2$
- Plocha spojovacího krčku	$F_2 = 35\ m^2$
- Počet střešních vtoků krčku	2
- Plocha na jeden vtok (krček)	$A_2 = 17,5\ m^2$
- Intenzita návrhového deště	i = 0,03 l/s
- Součinitel odtoku	c = 1,0

$Q_r = i*C*A$

$Q_{r1} = 0,03 * 1,0 * 245 = 7,35$ l/s	Návrh DN **110**... 7,35 < 8,1 l/s
$Q_{r2} = 0,03 * 1,0 * 17,5 = 0,525$ l/s	Návrh DN **110**... 0,525 < 8,1 l/s

PŘÍLOHA E

Hospodaření se srážkovou vodou

Projekt vnitřního vodovodu v jídelním pavilonu

Projektant:	Štěpánka Sadílková	HOSPODAŘENÍ SE SRÁŽKOVOU VODOU **TECHNICKÁ ZPRÁVA**	Strana: 1 z 3
Adresa:	Krátká 460 252 62 Horoměřice		
Telefon:	724 532 628		Rev. datum:
Fax:	-		
Stupeň dokumentace: Diplomová práce			Datum: 01_2020

1. VŠEOBECNĚ

Výkresová dokumentace řeší návrh likvidace dešťových vod pro přístavbu jednopodlažního objektu kuchyňského pavilonu s jídelnou ZŠ Kuncova nacházející se v areálu ZŠ v Kuncově ulici v Praze 5 - Stodůlkách

2. PODKLADY

Při zpracování projektové dokumentace bylo použito následujících podkladů:

- PD stavební části
- zaměření stávajícího stavu
- geodetické zaměření areálu
- příslušné ČSN

3. HOSPODAŘENÍ S DEŠŤOVOU VODOU

Vstupní data

Plocha střechy nového pavilonu	$F_1 = 980\ m^2$
Počet střešních vtoků pavilonu	$P_1 = 4$
Plocha na jeden vtok (pavilon)	$A_1 = 245\ m^2$
Plocha spojovacího krčku	$F_2 = 35\ m^2$
Počet střešních vtoků krčku	$P_2 = 2$
Plocha na jeden vtok (krček)	$A_2 = 17,5\ m^2$
Intenzita návrhového deště	$i = 0,03$ l/s

Průtok dešťových vod

Plocha střechy	$980\ m^2$	$\Psi = 1,00$	21,27 l/s
Plocha spojovacího krčku	$35\ m^2$	$\Psi = 1,00$	0,76 l/s
Maximální odtok dešťových vod	$\Sigma\ 1\ 015\ m^2$		$Q_d = 22,03$ l/s
Roční odtok dešťových vod			$Q_{rok} = 467,00\ m^3$/rok

4. PŘEDPOKLADY PRO ZASAKOVÁNÍ DEŠŤOVÝCH VOD

Na vstupu do galerie je osazena inspekční šachta, galerie založena cca 1,7 m pod upraveným terénem. Rozměr zasakovacího objektu je 6000 x 10800 x 610mm, retenční objem galerie tedy 39,53m^3. Zasakovací zařízení je navržené jako podzemní, sestavené ze zasakovacích bloků o rozměrech 1200 x 600 x 320m s využitelností objemu 95%. Galerie je odvětrána do zelené plochy potrubím DN100, které je zakončeno větrací hlavicí. Vsakování předpokládáme dnem i stěnami vsakovacího objektu. Bezpečnostní přepad ze zasakovací galerie bude zaveden do veřejného řadu umístěného v ulici před objektem.

5. VÝPOČET VSAKOVACÍ GALERIE

Určení velikosti vsakovací galerie

Návrhové úhrny srážek byly převzaty z ČSN 75 9010 – tabulka A1 (ČHMÚ – stanice Hostivař).

$$V_{VZ} = \frac{h_d}{1000} \cdot A_{red} - \frac{1}{f} \cdot k_V \cdot A_{vsak} \cdot t_c \cdot 60$$

V_{vz} *retenční objem vsakovacího zařízení [m³]*
h_d *návrhový úhrn srážky stanovené návrhové periodicity a doby trvání [mm]*
A_{red} *redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]*
f *součinitel bezpečnosti vsaku (f=>2), ve výpočtu uvažováno f = 2*
kv *koeficient vsaku, ve výpočtu uvažováno 8,00 x 10⁻⁶ [m/s]*
A_{vsak} *velikost vsakovací plochy [m²]*
t_c *doba trvání srážky stanovené návrhové periodicity [min]*

Vsakovací galerie

Návrh proveden výpočtovým programem od firmy Nicoll

střecha objektu	980,00 m²	Ψ = 1,00	A_{red} = 980,00 m²
spojovací krček	35,00 m²	Ψ = 1,00	A_{red} = 35,00 m²

srážkoměrná stanice Praha Hostivař

redukovaný průmět odvodňované plochy	A_{red}	1015 m²
periodicita srážek	p	0,2 rok⁻¹
koeficient vsaku	k_v	0,0000080 m/s
součinitel bezpečnosti vsaku	f	2
velikost vsakovací plochy	A_{vsak}	**59,7 m²**
návrhový úhrn srážek	h_d	42,5 mm
doba trvání srážky	t_c	360 min
vsakovaný odtok	Q_{vsak}	0,0002387 m³/s
nejmenší vypočtený retenční objem	V_{vz}	**38 m³**
doba prázdnění - vyhovuje	T_{pr}	44,2 hod

Podzemní zasakovací galerie je vytvořena ze zasakovacích bloků Strormbrixx SD od firmy ACO o rozměru jednoho boxu 1200 x 600 x 320mm, rozměr zasakovacího zařízení 6000 x 10800 x 610mm, retenční objem 39,53m³.

6. MONTÁŽ

Při montáži systému je třeba použít originální komponenty specializované firmy. Následně je třeba postupovat ve shodě s montážními předpisy výrobce.

Výkop je nutné připravit minimálně o 0,5 m větší na všechny strany s ohledem na pokládku geotextilie nebo hydroizolačního souvrství, hloubku výkopu a geologické podmínky zeminy. To vše při současném zachování požadavků na bezpečnost práce ve výkopu. Pro obsyp zasakovacího objektu se použije hutněný materiál který dovoluje vsakování .

Hutnění probíhá postupně. Nejprve boční obsyp ze všech stran s důrazem a pečlivostí na napojení systému a poškození boxů. První horní vrstva 300 mm se hutní lehkým válcem bez

vibrací.

Montáž nejnižší vrstvy spočívá v zafixování vsakovacího boxu na základové desce (zhutněná, nosná vrstva zeminy). Vsakovací box je propojen se základovou deskou na 6 místech zasunutím do připraveného pouzdra. Spojením vzniká jeden nový celek.

Spojování dvou sousedících boxů (po spojení základové desky a vsakovacího boxu) v horizontální rovině se provádí integrovanými spojovacími elementy, drážkami a pery, které jsou na každé straně boxu.

Spojování vrstev boxů na sobě ve vertikální rovině se provádí zasunutím čepu vsakovacího boxu na 4 místech do připraveného pouzdra na výčnělku nižší vrstvy a naopak. Zároveň je provedeno zafixování v horizontální rovině přes integrované elementy. Celá galerie je po montáži obalena netkanou geotextilií.

7. PROVOZ VSAKOVACÍCH OBJEKTŮ

Pro vsakovací objekt vod musí být stanoven vlastník, který bude po dokončení díla odpovědný za provoz, údržbu a následnou obnovu všech částí vsakovacího zařízení. Vlastník je povinen mít vypracovaný provozní řád vsakovacího zařízení, ve kterém je stanoven také organizační a pracovní postup pro případ ekologické havárie vzniklé v oblasti, ze které přitékají do vsakovacího zařízení srážkové povrchové vody.

8. NÁVAZNOST NA OSTATNÍ PROFESE

Před zahájením výkopových prací je nutné požádat všechny správce podzemních sítí v trase potrubí o vytýčení těch sítí, které spravují. Bez tohoto vytýčení jsou trasy stávajících sítí pouze orientační.

9. ČSN A SOUVISEJÍCÍ PŘEDPISY

Veškeré montážní práce musí být provedeny v souladu s platnými předpisy a ČSN zejména:

ČSN 75 9010 Návrh, výstavba a provoz vsakovacích zařízení
ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky
ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení

10. OBECNÁ USTANOVENÍ

Výkresová dokumentace je zpracována podle platných předpisů a ČSN. Stejně tak je nutno postupovat i při vlastní realizaci. Zvýšený důraz je třeba klást na dodržování všech předpisů souvisejících s BOZ při provádění stavebně - montážních pracech.

Bc. Štěpánka Sadílková

TECHNICKÉ LISTY

Projekt vnitřního vodovodu v jídelním pavilonu

TECHNICKÝ LIST

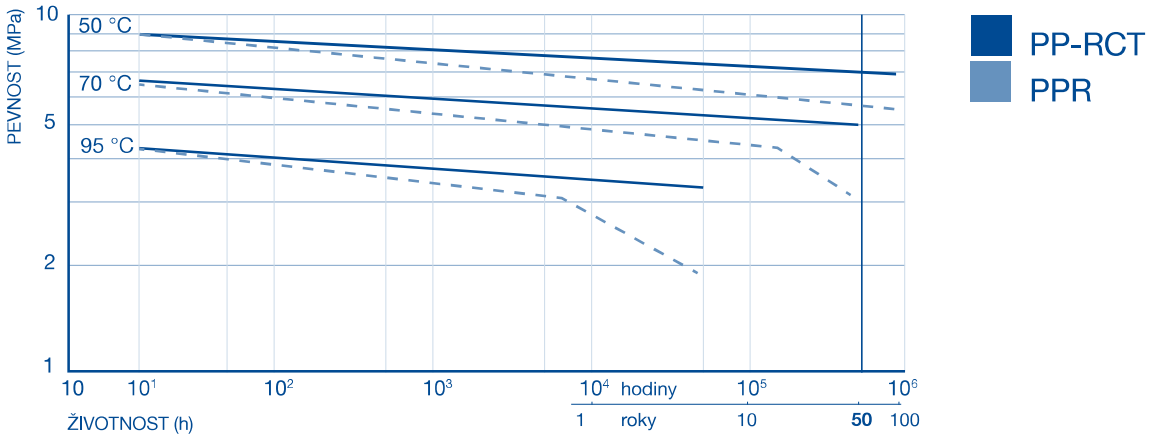
EKOPLASTIK®
CONNECT TO BETTER

EVO
Celoplastová trubka z PP-RCT

- EVO = nový, vyšší standard v celoplastových trubkách
- Universální trubka pro rozvody studené a teplé vody
- Trubka EVO je plně kompaktibilní s tvarovkami Systému Ekoplastik

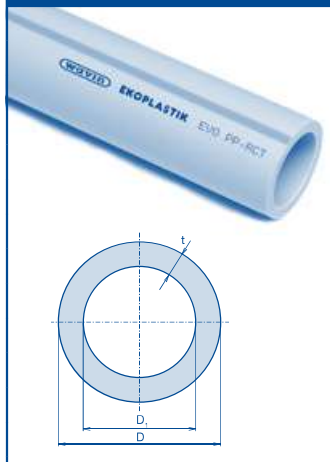
PP-RCT = polypropylen nové generace typu 4 = vyšší odolnost trubek

Životnostní křivky PPR a PP-RCT



Životnostní křivky materiálu PP-RCT jsou vysoce nad normovými hodnotami. Závislost tlaku, teploty a životnosti má lineární průběh i při vysokých teplotách, podobně jako síťovaný polyethylen (PEX) a polybuthylen (PB).

Základní údaje:

Trubka EVO	D [mm]	D_1 [mm]	t [mm]	l [mm]	balení [m]	Váha [kg/m]	Kód
	**Trubka EVO S 3,2 / SDR 7,4 PN 28 (výpočet)**						
	16	11,6	2,2	4 000	160	0,095	**STRE016S32**
	Trubka EVO S 4 / SDR 9 PN 22 (výpočet)						
	20	15,4	2,3	4 000	100	0,127	**STRE020S4**
	25	19,4	2,8	4 000	60	0,191	**STRE025S4**
	32	24,8	3,6	4 000	40	0,313	**STRE032S4**
	40	31,0	4,5	4 000	24	0,487	**STRE040S4**
	50	38,8	5,6	4 000	16	0,755	**STRE050S4**
	63	48,8	7,1	4 000	12	1,200	**STRE063S4**
	75	58,2	8,4	4 000	8	1,690	**STRE075S4**
	90	69,8	10,1	4 000	4	2,440	**STRE090S4**
	110	85,4	12,3	4 000	4	3,620	**STRE110S4**
	125	97,0	14,0	4 000	4	4,660	**STRE125S4**

TECHNICKÝ LIST

wavin
EKOPLASTIK®
CONNECT TO BETTER

Tlaková a teplotní odolnost trubek EVO PP-RCT

EVO, S 4, Materiál PP-RCT		
Teplota [°C]	Provozní doba [roky]	Přípustný provozní přetlak [bar]
10	50	22,2
20	50	19,3
30	50	16,6
40	50	14,2
50	50	12,1
60	50	10,2
70	50	8,5
80	25	7,2
95	5	5,6

Vzdálenost podpor potrubí pro trubku EVO PP-RCT:

Vzdálenost podpor je dána tloušťkou stěny trubky.

∅ potrubí [mm]	Vzdálenost podpor [cm] při teplotě vody °C					
	20°	30°	40°	50°	60°	80°
16	80	75	75	70	70	60
20	85	80	75	75	70	65
25	90	90	90	85	80	75
32	105	100	100	95	90	80
40	115	115	110	105	100	90
50	130	125	120	115	110	95
63	145	140	135	130	125	110
75	160	155	150	140	135	120
90	170	170	160	155	150	130
110	190	185	180	170	165	145
125	205	200	190	185	180	160

Svařování trubky EVO PP-RCT:

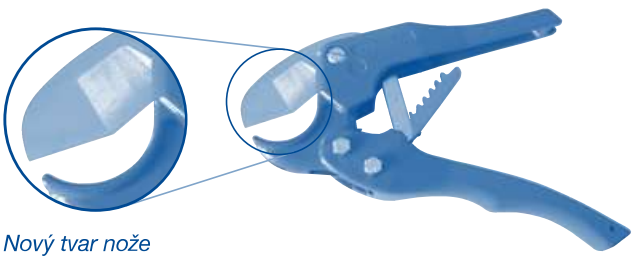
- Parametry pro svařování trubek z PPR a PP-RCT jsou shodné.
- Pro optimální svar je nutné dodržet:
  – dobu prohřívání dle průměru potrubí
  – svařovací teplotu 260 °C

Tabulka pro polyfúzní svařování	
D [mm]	Doba nahřívání [s]
16	5
20	5
25	7
32	8
40	12
50	18
63	24
75	30
90	40
110	50
125	60

Neprodlužujte zbytečně dobu pro prohřátí trubky!
Tenčí stěna – správná doba nahřátí – perfektní svar – úspora času!

Stříhání trubek:

Doporučujeme použít nové nůžky **Profi**. Díky novému tvaru nože je práce s nůžkami snadnější. Nůžky jsou vhodné pro stříhání všech typů trubek Systému Ekoplastik.



Nový tvar nože

Při dodržení všech výše uvedených podmínek vznikne homogenní spoj vysoké kvality.

WAVIN Ekoplastik s.r.o.

Rudeč 848 | 277 13 Kostelec nad Labem
Tel.: 596 136 295 | Fax: 596 136 301
www.wavin.cz | info@wavin.cz

WAVIN Slovakia s.r.o.

Partizánska 73/916 | 957 01 Bánovce nad Bebravou
Tel.: +421 038 7605 895 | Fax: +421 038 7605 896
www.wavin.sk | info@wavin.sk

VODOVODNÍ TLAKOVÉ POTRUBÍ

z materiálu PE 100+ a PE 100 RC
Tlakové řady SDR 11 a SDR 17

GC PLAST
GASCONTROL PLAST, a.s.

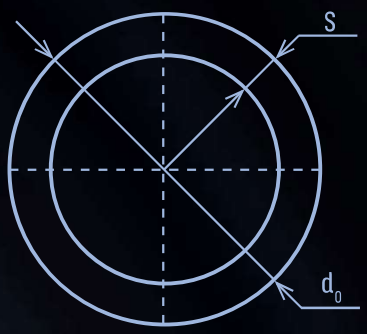
ZÁVISLOST MAX. PROVOZNÍHO TLAKU NA TEPLOTĚ

Provozní teplota	Nejvyšší povolený provozní tlak	
(°C)	PN 10 bar při 20 °C	PN 16 bar při 20 °C
20	10,0	16,0
30	8,0	13,0
40	6,0	11,0
50	4,0	8,0
60	3,2	6,0

TLAKOVÉ ŘADY – SDR

SDR – poměr vnějšího průměru (d_0) a síly stěny (S)

$$SDR = \frac{d_0}{S}$$



MAX. PROVOZNÍ TLAK

Tlakové řady - SDR	SDR 11	SDR 17
PE 100+, PE 100 RC	16 bar	10 bar

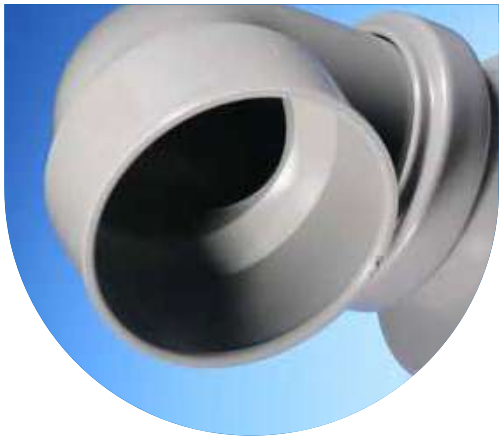
VODOVODNÍ TLAKOVÉ POTRUBÍ - SDR 11 — PE 100+, PE 100 RC - ČERNÉ S MODRÝMI PRUHY

Rozměr trubky d_0 x S	Balení - palety (m)				Balení - náviny (m)		Hmotnost kg/m
	6m	Rozměr palety (mm) šířka/výška	12m	Rozměr palety (mm) šířka/výška	100m	Rozměr návinu (mm) vnější/vnitřní	
25 x 2,3		svazek		svazek	100	900/640	0,17
32 x 3,0		svazek		svazek	100	900/640	0,28
40 x 3,7		svazek		svazek	100	1200/800	0,43
50 x 4,6	1524	1068/562	1644	1068/302	100	1500/1000	0,67
63 x 5,8	1026	1076/601	1116	1076/328	100	1800/1260	1,05
75 x 6,8	678	1043/587	600	1043/262	100	2100/1500	1,47
90 x 8,2	504	1058/628	504	1058/316	100	2400/1800	2,12
110 x 10,0	360	1058/674	312	1058/293	100	3000/2200	3,14
125 x 11,4	228	1068/550	276	1068/334			4,08
160 x 14,6	168	1028/706	168	708/568			6,67
200 x 18,2	84	1068/539	108	1068/366			10,40
225 x 20,5	84	968/802	84	968/412			13,10
250 x 22,7	84	1068/891	84	1068/459			16,20
280 x 25,4	30	840/514	60	840/514			20,30
315 x 28,6	30	1013/575	60	1013/575			25,60
355 x 32,2	18	1133/354	36	1133/354			32,50
400 x 36,3	12	868/390	24	868/390			41,30
450 x 40,9	12	968/445	24	968/445			52,30
500 x 45,4	12	1068/495	24	1068/495			64,50
560 x 50,8	12	1188/552	24	1188/552			80,80
630 x 57,2	6	698/662	12	698/662			102,00

VODOVODNÍ TLAKOVÉ POTRUBÍ SDR 17 — PE 100+, PE 100 RC - ČERNÉ S MODRÝMI PRUHY

Rozměr trubky d_0 x S (mm)	Balení - palety (m)				Balení - náviny (m)		Hmotnost kg/m
	6m	Rozměr palety (mm) šířka/výška	12m	Rozměr palety (mm) šířka/výška	100m	Rozměr návinu (mm) vnější/vnitřní	
25 x 1,8		svazek		svazek	100	900/640	0,14
32 x 2,0		svazek		svazek	100	900/640	0,19
40 x 2,4		svazek		svazek	100	1200/800	0,30
50 x 3,0	1524	1068/562	1644	1068/302	100	1500/1000	0,45
63 x 3,8	1026	1076/601	1116	1076/328	100	1800/1260	0,72
75 x 4,5	1050	1043/912	1200	1043/522	100	2100/1500	1,02
90 x 5,4	504	1058/628	756	1058/472	100	2400/1800	1,46
110 x 6,6	510	1058/960	516	1058/483	100	3000/2200	2,17
125 x 7,4	360	1068/875	360	1068/442			2,76
140 x 8,3	312	1068x981	312	1068/496			3,46
160 x 9,5	234	1028/983	264	1028/568			4,52
200 x 11,9	138	1068/885	168	1068/539			7,05
225 x 13,4	108	968/997	132	968/607			8,93
250 x 14,8	84	1068/891	84	1068/459			11,00
280 x 16,6	42	1188/514	84	1188/514			13,70
315 x 18,7	30	1013/575	60	1013/575			17,40
355 x 21,1	18	1133/354	36	1133/354			22,10
400 x 23,7	12	868/390	24	868/390			28,00
450 x 26,7	12	968/445	24	968/445			35,40
500 x 29,7	12	1068/495	24	1068/495			43,80
560 x 33,2	12	1188/552	24	1188/552			54,80
630 x 37,4	6	698/662	12	698/662			69,40

UVEDENÉ DIMENZE VYRÁBÍME NA ZAKÁZKU TAKÉ JAKO KANALIZAČNÍ POTRUBÍ S HNĚDÝMI PRUHY A V PROVEDENÍ DUALTEC S VNĚJŠÍM OCHRANNÝM PP PLÁŠTĚM (DO D 450), ZAKÁZKOVĚ TAKÉ V SDR 7,4.



HT systém Plus®

Odpadní trubky a tvarovky

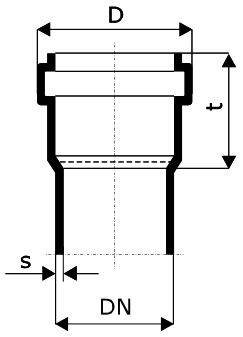
Popis

Odpadní potrubí z polypropylenu, odolávající vysokým teplotám, vyráběné podle ČSN EN 1451-1.

Použití

Systém je určen k výstavbě připojovacího, odpadního, větracího a svodného potrubí uvnitř budov (oblast použití B) v případě vyššího teplotního, či chemického zatížení, avšak bez nároku na sníženou hořlavost.

DN(OD)	s [mm]	D [mm]	t [mm]	kg/m
32	1,8	44	40	0,19
40	1,8	53	55	0,24
50	1,8	63	56	0,31
75	1,9	88	61	0,48
110	2,7	125	76	0,98
125	3,1	143	82	1,25
160	3,9	181	100	2,05



SYMBOLY A ZKRATKY POUŽITÉ V KATALOGU	
D	největší vnější průměr
DN	jmenovitý rozměr
s	síla stěny trubky
t	hloubka hrdla (délka nasunutí volného hrdla)

Vzhledem k dodávkám zboží od více výrobců je nutné hmotnostní a rozměrové údaje uvedených parametrů chápat pouze jako informativní.

Naše technické poradenství je založeno na zkušenostech a výpočtech. Protože neznáme ani nemáme možnost ovlivnit podmínky použití námi nabízených produktů, veškeré údaje slouží pouze jako doporučené pokyny.

Při použití, lišícího se od námi doporučeného, je třeba zvážit možnost případných rizik.

Tiskové chyby jsou vyhrazeny.

KG-Systém (PVC)® SN 4

Kanalizační trubky a tvarovky

Popis

Kanalizační systém z neměkčeného polyvinylchloridu, kruhové tuhosti SN 4, vyráběný v souladu s ČSN EN 1401-1 a ČSN EN 13476-2.

Použití

Díky svým vlastnostem je určen jako kanalizační systém pro svodná potrubí pod budovami, kanalizační přípojky a stokové sítě s výškou krytí až 4 m.

DN(OD)	s [mm]	D [mm]	t [mm]	kg/m
110	3,2	127	66	1,29
125	3,2	144	68	1,48
160	4,0	182	84	2,27
200	4,9	225	106	3,54
250	6,2	287	128	6,68
315	7,7	355	162	11,02
400	9,8	445	194	20,75
500	12,3	567	219	34,50

KG-Systém (PVC)® SN 10 Vollwand

Kanalizační trubky a tvarovky

Popis

Kanalizační systém z neměkčeného polyvinylchloridu, kruhové tuhosti SN 10, vyráběný v souladu s ČSN EN 1401-1.

Použití

Díky svým vlastnostem je určen jako kanalizační systém pro svodná potrubí pod budovami, kanalizační přípojky a stokové sítě s výškou krytí větší než 8 m.

DN(OD)	s [mm]	D [mm]	t [mm]
110	3,2	127	66
160	4,7	184	84
200	5,9	227	106
250	7,3	289	128
315	9,2	358	162
400	11,7	449	194
500	14,6	572	219

KG-Systém (PVC)® SN 8

Kanalizační trubky a tvarovky

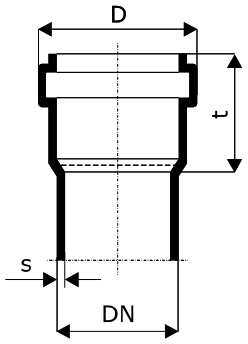
Popis

Kanalizační systém z neměkčeného polyvinylchloridu, se zvýšenou kruhovou tuhostí SN 8, vyráběný dle ČSN EN 1401-1 a ČSN EN 13476-2.

Použití

Pro kanalizační sítě v nestandardních podmínkách uložení (extrémní dynamické namáhání, výška krytí do 8 m).

DN(OD)	s [mm]	D [mm]	t [mm]	kg/m
160	4,7	184	84	2,67
200	5,9	227	106	4,26
250	7,3	289	128	7,86
315	9,2	358	162	13,17
400	11,7	449	194	24,78
500	14,6	572	219	40,95



SYMBOLY A ZKRATKY POUŽITÉ V KATALOGU	
D	největší vnější průměr
DN	jmenovitý rozměr
s	síla stěny trubky
t	hloubka hrdla (délka nasunutí volného hrdla)

Vzhledem k dodávkám zboží od více výrobců je nutné hmotnostní a rozměrové údaje uvedených parametrů chápat pouze jako informativní.

Naše technické poradenství je založeno na zkušenostech a výpočtech. Protože neznáme ani nemáme možnost ovlivnit podmínky použití námi nabízených produktů, veškeré údaje slouží pouze jako doporučené pokyny.

Při použití, lišícího se od námi doporučeného, je třeba zvážit možnost případných rizik.

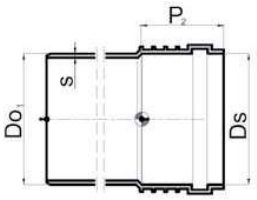
Tiskové chyby jsou vyhrazeny.

Technické údaje

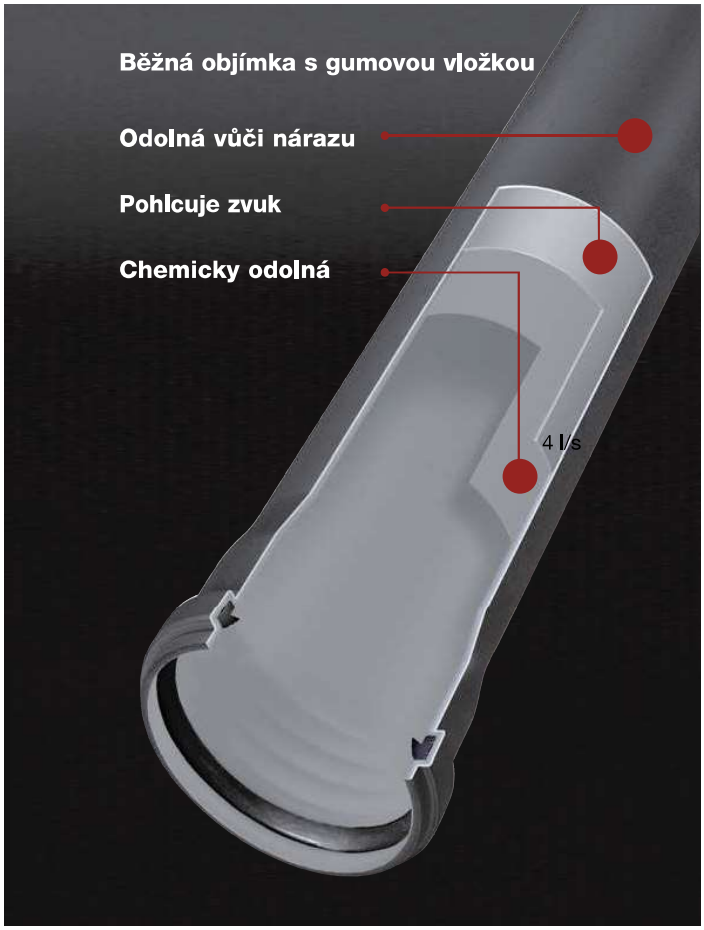
Wavin SiTech+ je inovativní tichý odpadní systém využívající prověřenou technologii odhlučnění.

Technická vylepšení

- optimalizovaná třívrstvá struktura potrubí pro snížení úrovně hluku
- polypropylen (PP) s obsahem minerálních plnidel pro dlouhou životnost a odolnost proti působení tepla
- hrdlové spoje a elastomerové manžety (SBR) pro rychlou, snadnou a bezpečnou instalaci



Průměr Do_1=Ds	Tloušťka stěny s	Délka hrdla P_2	Třída Série
32 mm	2,0 mm	43 mm	S16
40 mm	2,0 mm	45 mm	S16
50 mm	2,1 mm	47 mm	S16
75 mm	2,6 mm	53 mm	S14
110 mm	3,6 mm	64 mm	S16
125 mm	4,0 mm	71 mm	S16
160 mm	5,0 mm	76 mm	S16



Vlastnosti	Referenční hodnota	Norma
Hustota	Trubky 1,30 g/cm³ Tvarovky 1,50 g/cm³	UNI EN ISO 1183-1
Teplotní odolnost	dlouhodobá odolnost 90 °C krátkodobá maximální zátěž 95 °C	
Chemická odolnost	pH 2 – 12	
Teplotní roztažnost	0,12 mm/m/K	ASTM D 696
Kruhová tuhost	≥ 6 KN/m²	EN ISO 9969
Třída hořlavosti	B2	DIN 4102-1
Odolnost vůči nárazu (–20 °C)	TIR ≤ 10 %	EN 744
Vodotěsnost	Bez úniku	EN 1053
Vzduchotěsnost	Bez úniku	EN 1054
Odolnost cyklickým změnám teploty	Bez úniku	EN 1055

Akustická hladina dle EN 14366 (DIN 4109, VDI 4100) pro 4 l/s a 2 l/s, měřeno ve Fraunhoferovu ústavu (protokol č. P-BA 24-1/2016e)	Měřeno za instalační stěnou 4 l/s	2 l/s
Běžná objímka s gumovou vložkou	19 dB(A)	15 dB(A)
Odhlučněná objímka Bismat 1000	15 dB(A)	12 dB(A)

Technický list

Zásobník RBC 500 HP

RBC 500 HP

Základní charakteristika	
Použití	příprava teplé vody
Popis	zásobníkový ohřívač vody s integrovaným výměníkem se zvětšenou teplosměnnou plochou a s možností připojení el. topného tělesa
Pracovní kapalina	voda (zásobník), voda, směs voda-glykol (max. 1:1) nebo voda-glycerín (max. 2:1) (výměník)
Objednací kód	**8 546**

Energetické parametry (dle Nařízení Komise (EU) č. 812/2013)	
	RBC 500 HP
Třída energetické účinnosti	**C**
Statická ztráta	**114 W**
Užitný objem	**473 l**

Technické údaje	
Celkový objem zásobníku	509 l
Objem kapaliny v zásobníku	473 l
Objem kapaliny ve výměníku	36 l
Plocha výměníku	5,9 m²
Max. teplota v zásobníku	95 °C
Max. teplota ve výměníku	110 °C
Max. tlak v zásobníku	10 bar
Max. tlak ve výměníku	10 bar

Materiály	
Materiál zásobníku	S235JR, vnitřní povrch smalt (DIN 4756)
Materiál výměníku	S235JR+N, vnější povrch smalt (DIN 4756)
Materiál izolace	PU pěna (tvrdá)
Vnější povrch izolace	PVC / ABS

Příprava teplé vody z 10 °C na 45 °C při teplotě otopné vody 60 °C	
Výměník	1880 l/h (75 kW)

Rozměry, klopná výška a hmotnost	
Průměr zásobníku	650 mm
Průměr zásobníku s izolací	760 mm
Celková výška zásobníku	1785 mm
Klopná výška	1950 mm
Hmotnost prázdného zásobníku	220 kg

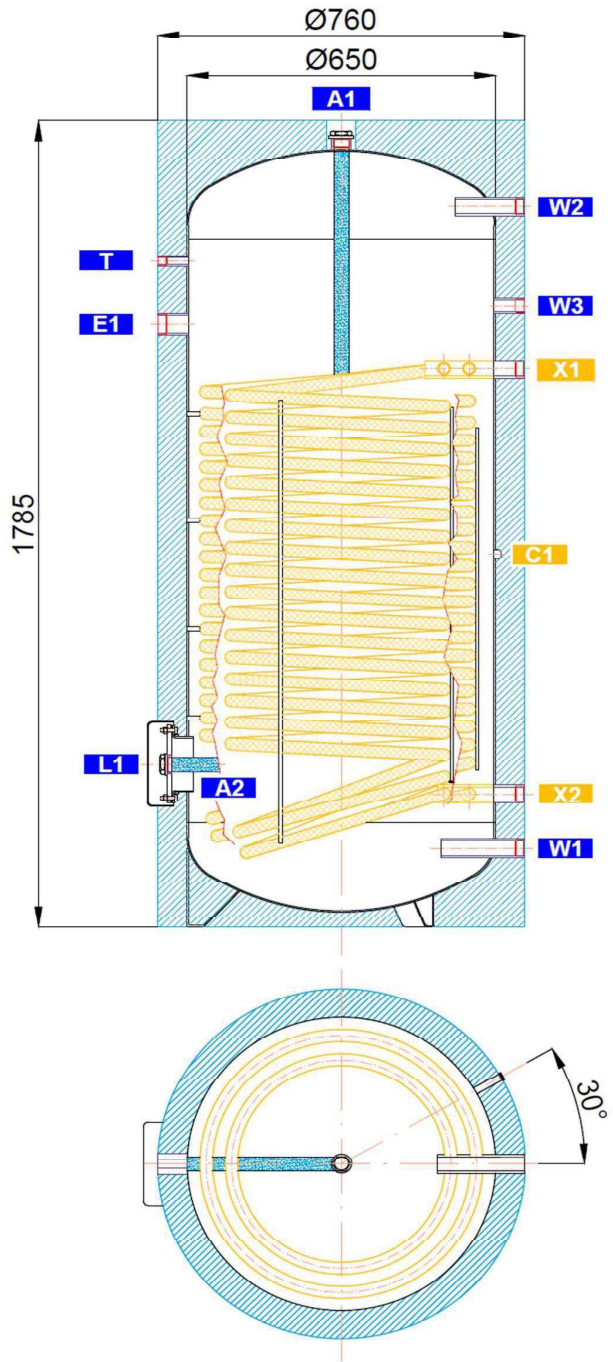
Příslušenství	
Elektrické topné těleso	typy ETT-A, D, F, G, M
Max. délka / výkon topného tělesa	680 mm / 9,0 kW
Elektronická anoda	objednací kód 9 174

Náhradní díly (magneziové anody)	
Mg anoda (A1), G 5/4"	objednací kód 3 698
Mg anoda do příruby (A2), G 5/4"	objednací kód 4 025

R E G U L U S spol. s r.o.
Do Koutů 1897/3, 143 00 Praha 4
Tel.: +420 241 764 506
Fax: +420 241 763 976
E-mail: regulus@regulus.cz
Web: www.regulus.cz

Rozměrové schéma

Klopná výška 1950 mm.



NÁVARKY		
ozn.	připojení	výška [mm]
Příprava teplé vody		
W1	G 5/4" F	175
W2	G 5/4" F	1595
W3	G 1" F	1375
Elektrické topné těleso		
E1	G 6/4" F	1335
Regulace a zabezpečení		
C1	G 1/2" F	825
C2	-	-
T	G 1/2" F	1475
Solární systém		
X1	G 5/4" F	1235
X2	G 5/4" F	295
Příruba		
L1	8 x M10	360
Magnesiová anoda		
A1	G 5/4" F	1750
A2	G 5/4" F	360

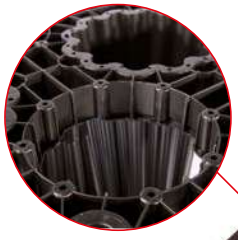
ACO Stormbrixx – modulový systém

Dopravní zatěž
■ Stormbrixx HD: Nákladní doprava
■ Stormbrixx SD: Osobní doprava
Velikost základního prvku
HD: 1205 x 602 x 610 mm, 4,55 ks/m³
SD: 1200 x 600 x 914 mm, 3,04 ks/m³
Materiál
polypropylen
Aplikace
Vsakovací / retenční systémy
Stormbrixx **HD**: ■ veřejné komunikace a plochy ■ příjezdové komunikace
Stormbrixx **SD**: ■ parkoviště (pojezd záchr. složek) ■ zelené plochy

ACO Stormbrixx je modulární systém z polypropylenu, který se na jedné straně používá jako retenční zásobník dešťové vody a na druhé straně jako vsakovací objekt dešťové vody. Systém tvoří základní prvky, které se pomocí inteligentního „click“ systému pokládají ve vazbě, čímž se vytváří strukturální pevnost celého systému. Neomezená kontrola a údržba celého systému je možná díky jeho dobré prostupnosti. Stohovatelností základních prvků snižuje náklady na dopravu a tím i produkci CO_2 ve srovnání s běžnými systémy. Potřeba místa ve skladu i na staveništi se tím sníží o více než polovinu.

Stormbrixx
Přehled systému – videosoubor

Výhody



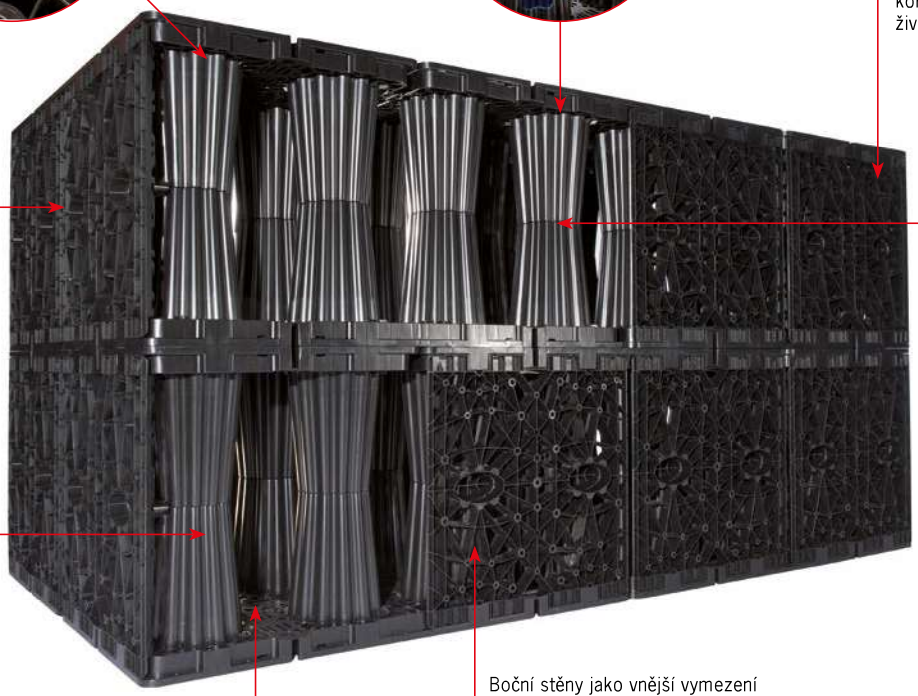
Volitelné přístupy na individuálních místech systému nabízejí možnost prověření systému.

Otvory umožňují naplnění i v mezerách.

Využitelnost objemu je až 95 %.
Sloupky se také naplňují dešťovou vodou.

Materiál polypropylen vytváří robustní základ odolný proti korozi a zaručuje tak dlouhou životnost systému.

Jako základní materiál se používá nový polypropylen se stanoveným recyklovaným podílem.



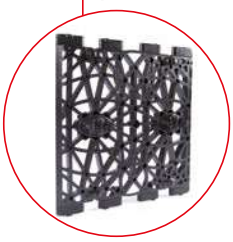
Dokonalé spojení základních prvků do boxů signalizuje hlasité cvaknutí.

Nosnost jednotlivých sloupků základních prvků umožňuje společně s položením ve svazcích extrémní zatížení systému

Funkční design v kombinaci s inteligentním „click“ systémem umožňuje snadnou manipulaci a rychlou instalaci.

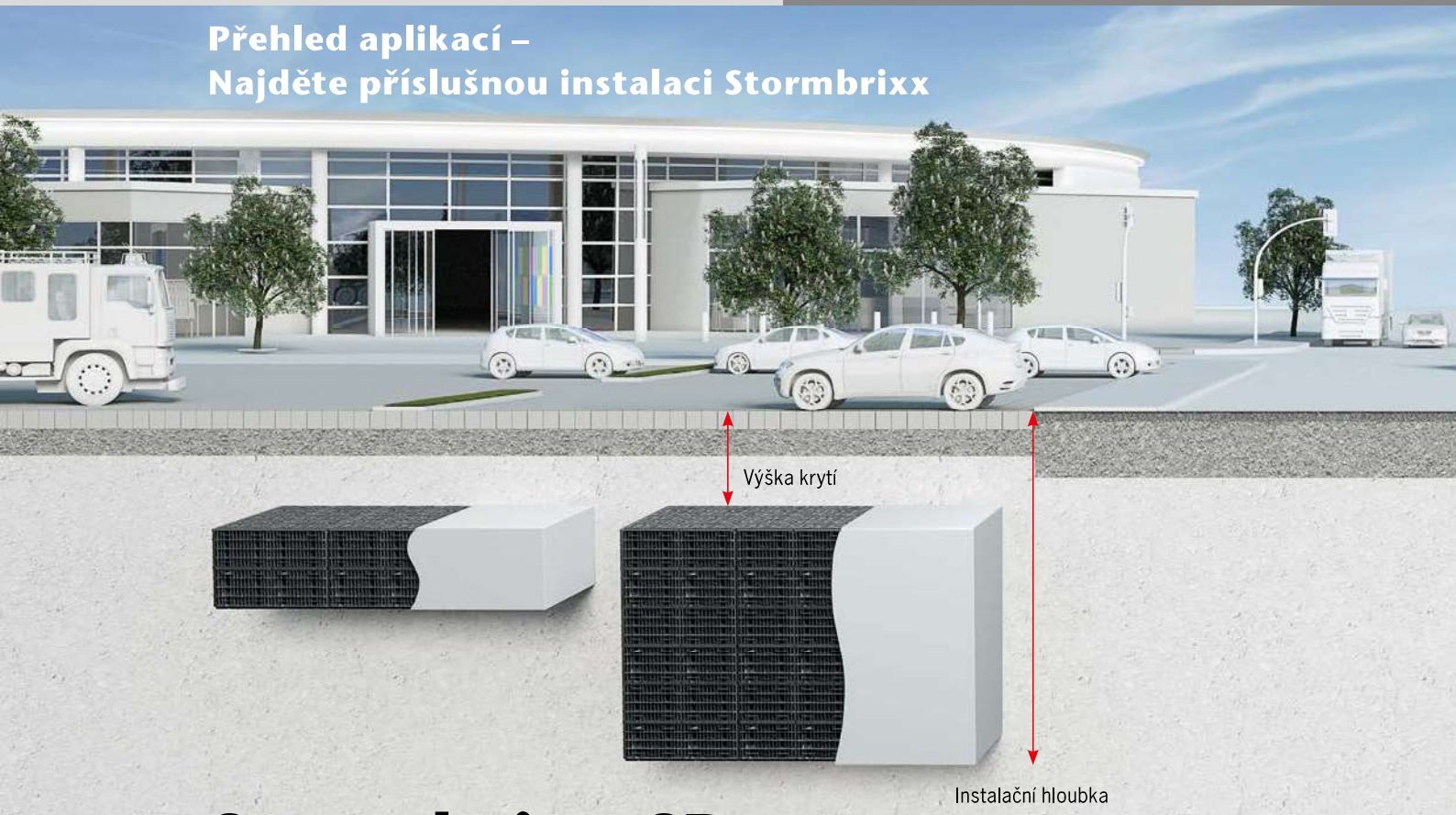
Základní prvek může být půlen a integrován do celkového systému.

Boční stěny jako vnější vymezení celého systému nabízejí rovnou plochu pro položení obalových geotextilií.



Díky otevřené struktuře ACO Stormbrixx je možné výrobkem neomezeně protahovat příslušné kontrolní kamery a čisticí přístroje.

Přehled aplikací – Najděte příslušnou instalaci Stormbrixx



NEW Stormbrixx SD

Vhodné pro osobní dopravu a vozy záchranného systému

Kategorie aplikací
nezámrzná instalační hloubka, alespoň 80 cm hluboko (DIN 1054), bez ovlivnění spodní vody:

- Zelené plochy, bez vozidel
- Zelené plochy, pojížděné žacími stroji
- Pěší zóny, chráněné před dopravou překážkami (sloupky, stožáry)
- Příjezdy k parkovištím, možnost vjezdu vozidel záchranného systému
- Parkoviště, možnost vjezdu vozidel záchranného systému
- Přístupové cesty k nemovitostem s pravidelným pojezdem speciálních vozidel (popeláři nebo cisterny) tak i dopravní obsluhy

Vrstvy	Pochozí			Pojezdné		
	Výška krytí minimum [mm]	Výška krytí maximum [mm]	Instalační hloubka maximum [mm]	Výška krytí minimum [mm]	Výška krytí maximum [mm]	Instalační hloubka maximum [mm]
1	800	2000	2914	800*	2000	2914
2	800	2000	3828	800*	2000	3828
3	Prosím kontaktujte technický tým ACO					

*Zvažte prosím požadovanou konstrukci vozovky

NEW ACO Stormbrixx SD

Standardní zatížení

MFPA

ACO Stormbrixx SD byl v roce 2017 testován společností pro Výzkum materiálů a zkušební ústav ve stavebnictví Leipzig GmbH (MFPA Leipzig).

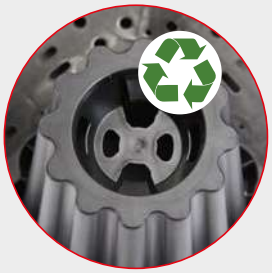
Speciální rysy

- Výška 1 vrstvy: 914 mm
- Základní prvky/m³: 3
- Objem/základní prvek: 319 l
- Skladovací koeficient: 97 %
- Min. výška krytí: 0.8 m
- Max. výška krytí: 2.0 m
- Testováno MFPA Leipzig (Instalace do 2 vrstev)

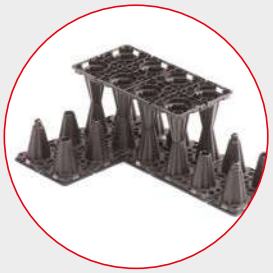
Příklad: 10 m³ = 10,000 l/319 = 32 základních prvků

Obecné rysy

FEEL SAFE WITH US
50 YEARS



Recyklovaný polypropylenový materiál poskytuje robustní a korozivzdorný základ infiltračního systému s dlouhou životností. Základní prvky tvoří nosnou strukturu.



Základní prvky je možné půlit řezáním – lze integrovat do celého systému.

Funkční design kombinovaný s inteligentním systéme snap-lock zajišťuje bezproblémovou manipulaci a rychlou instalaci.

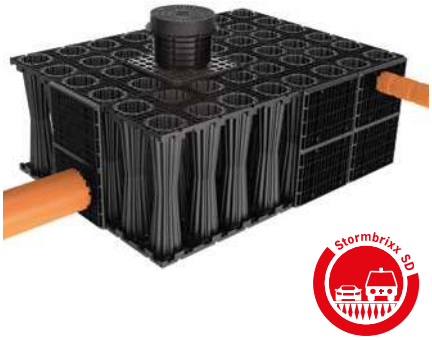
Vsakovací a retenční systém – Stormbrixx SD

Produktové informace

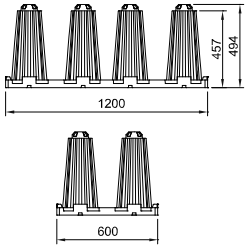
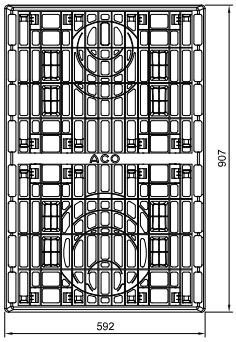
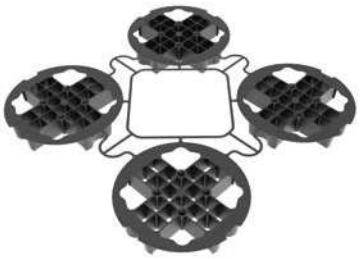
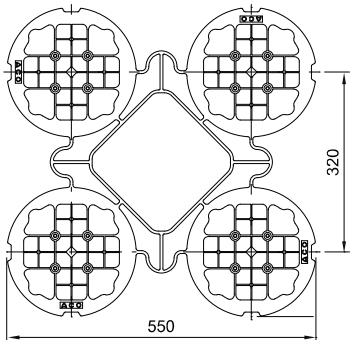
ACO Produktové výhody

- vhodné pro osobní dopravu a vozidla záchranného systému
- možnost jednoduché a průběžné údržby a inspekce
- ekonomická doprava a praktická manipulace na staveništi - nižší produkce CO_2
- snadná instalace díky modulární konstrukci
- vysoký objem využitelnosti 97 %

- modulární systém slouží k:
  - vsakovaní dešťových vod
  - retenci dešťových vod
  - akumulaci dešťových vod
- jednotlivé prvky se na místě skládají do bloků
- návrh a upřesnění konkrétního počtu prvků Vám na požádání zpracuje technický tým ACO Stavební prvky



Přehled základních prvků

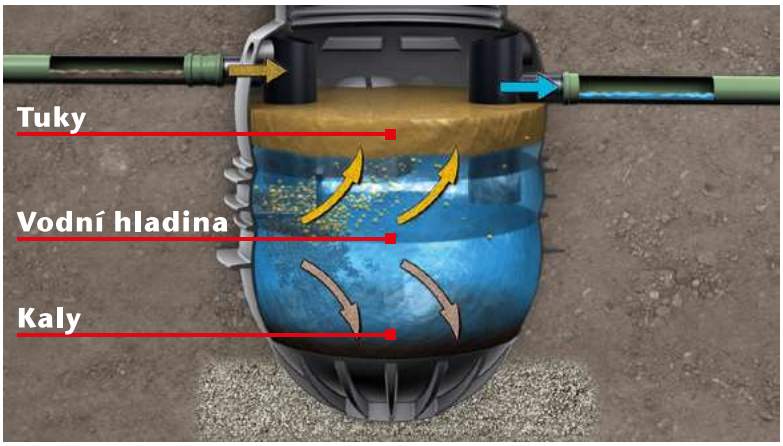
		Rozměry Délka [mm]	Šířka [mm]	Výška [mm]	KS [kg]	PAL [ks]	Objednací číslo
Základní blok (spojením dvou bloků vznikne box o objemu 0,638 m³)							
		1200	600	494	9,5	48	**314090**
Boční stěna							
		907	592	104	3,1	100	**314091**
Horní kryt							
		550	550	50	0,8	88	**314092**

Veškeré výkresy včetně detailů ložení ve formátu DWG a PDF naleznete v sekci **ke stažení** na webu společnosti www.aco.cz.

Online infobox

Princip a funkce

Odlučovač tuku pracuje čistě na principu gravitace (rozdílů hustot), to znamená, že těžší složky odpadní vody (kaly, pevné nečistoty) klesají ke dnu a lehčí složky jako živočišné tuky a oleje stoupají vzhůru.
Ztuhlá vrstva tuku v odlučovači může být rozmělněna cíleným použití vysokotlaké trysky s výkonem až 175 bar umístěné ve speciální rotační čistící hlavici (standardně dostupné pouze u LipuMax-P-DM nebo P-DA). Homogenizovaný tuk je pak připraven ke snadnému odsátí. V závislosti na místní situaci může být obsah odlučovače odsán sacím vozem přes otevřený poklop nebo pevně instalované sací potrubí přímo v odlučovači tuku.



Video

Legislativa odlučovačů tuku

Pro odlučovače tuku existuje harmonizovaná evropská norma EN 1825. Tato norma řeší ve své první části (EN 1825-1) zásady pro navrhování, provádění a zkoušení, označování a řízení jakosti, neboli „výrobní“ část odlučovače. Druhá část (EN 1825-2) se zabývá výběrem jmenovitého rozměru, osazováním, obsluhou a údržbou, tedy „projekční“ částí odlučovače.

Veškeré odlučovače tuku ACO odpovídají ČSN EN 1825. Dle požadavků této normy musí být hodnota na výstupu **za přesně definovaného zkušebního postupu** EL max 25 mg/l. Každý typ a jmenovitý průtok odlučovače nabízený společností ACO na českém trhu je podle této normy vyráběn a přezkoušen mezinárodně uznávaným institutem LGA Würzburg. Nutným předpokladem správné funkce odlučovače a garance jeho účinnosti je jeho správný návrh v souladu s požadavky výše uvedené platné normy.

Výstupní hodnoty předčištěné vody a odběr vzorků

Limitní hodnoty pro extrahované látky (EL) a nepolární extrahované látky NEL v mg/l (neboli zbytkové množství tuku v odpadní vodě) jsou většinou stanoveny místním kanalizačním řádem.
Tyto hodnoty jsou správcem kanalizace většinou vyžadovány těsně před napojením na veřejnou kanalizační síť. Proto doporučujeme odběr vzorků provádět v poslední šachtě před napojením na veřejnou kanalizační síť.
Pokud jsou vzorky odebrány přímo z odlučovače nebo těsně za ním, budou naměřené hodnoty vyšší a mohou přesáhnout limitní hodnoty stanovené kanalizačním řádem.

Reálná účinnost gravitačního odlučovače tuku, respektive jeho schopnost odlučovat tuky je závislá na složení vypouštěné odpadní vody, správného návrhu, provozu a údržbě zařízení.

Vzhledem k množství proměnných veličin uvedených výše nelze předem (ve fázi projektu apod.) stanovit reálnou účinnost navrhovaného odlučovače tuku ve smyslu maximálního zbytkového množství EL na odtoku. Nicméně lze doložit certifikát výrobku o splnění podmínek požadovaných normou EN 1825 a to včetně účinnosti.

Za předpokladu pravidelné údržby dle provozního řádu, která zahrnuje vyprázdnění a vyčištění a opětovné naplnění čistou vodou, je garantována stálá účinnost po celou dobu životnosti odlučovače.

Odlučovače tuku z plastu ACO LipuMax-P

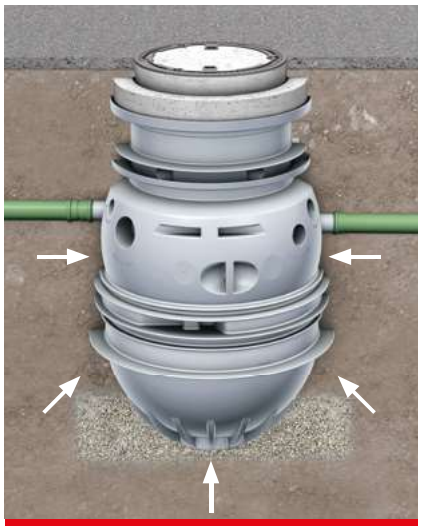
Zátěžové třídy
■ A15 ■ B125 ■ D400 dle ČSN EN 1825 a DIN 4040-100
Velikosti
Čtyři stupně výbavy NS 2, 4, 5.5, 7, 8.5, 10 Stavební osvědčení Z-54.1-509
Materiál
Polyetylen, systém rotačně odlévaných nádrží
Aplikace
■ Hotely ■ Motoresty ■ Restaurace ■ Jatky ■ Jídelny ■ Řeznictví ■ Nemocniční kuchyně

Nádrže odlučovačů tuku jsou vyráběny z polyetylenu systémem rotačního odlévání, celá nádrž je tak vyrobena jako jeden kus plastu bez svárů.

Flexibilita ve třídách zatížení, testovaná stabilita nádrží, maximální ochrana proti vztlaku a systém výškových nástavců společně s pachotěsnými kryty jsou hlavními výhodami těchto odlučovačů.

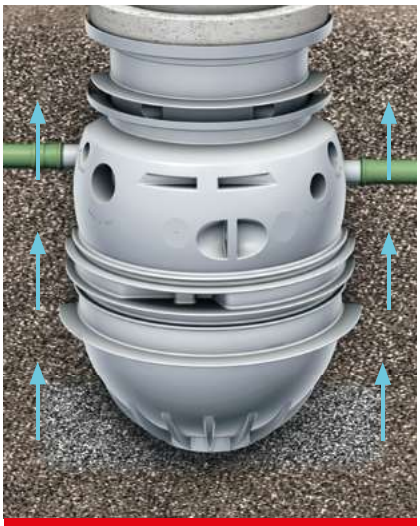
Zvláště výhodné pro montážní společnosti:
Nízká hmotnost (základní provedení o velikosti NS 4 váží pouhých 79 kg) spolu se samonosnou konstrukcí jímky poskytuje snadnou a rychlou instalaci bez zapotřebí těžké zvedací techniky a nákladného obetonování nádrže.

Přednosti



Konstrukční stabilita

Garance strukturální stability nádrže na 50 let
- Pro systém nádrží byly provedeny certifikované statické výpočty
- Stabilita nádrže je garantována po dobu 50 let



Ochrana proti vztlaku

Ochrana proti vysoké hladině spodní vody / vztlaku nádrže
- Nádrže jsou vyvinuty pro instalaci do země s výskytem spodní vody až na povrch (pro zátěž D 400) nebo do úrovně 0,5 m pod povrchem terénu (pro zátěž A 15 nebo B 125)
- Bez potřeby zřízení rozsáhlé ochrany proti vztlaku na stavbě

Flexibilní aplikace

Dostupné pro třídu zatížení A, B nebo D
- Třída zatížení A: pochozí – dvorky, otevřená prostranství
- Třída zatížení B: pojezdné osobními auty – příjezdové cesty, parkoviště
- Třída zatížení D: pojezdné nákladními auty – čerpací stanice, logistická centra

A 15 B 125 D 400

Provedení odlučovačů tuku série ACO LipuMax-P

NÍZKÝ komfort čištění a likvidace

LipuMax-P-B
likvidace a čištění otevřeným poklopem
Vzhledem k tomu, že likvidace musí být prováděna přes otevřený poklop, doporučuje se provádět instalaci těchto odlučovačů tuku v oblastech, kde případný výskyt zápachu při čištění nebude představovat významnější obtěžování pro okolí.

STŘEDNÍ komfort čištění a likvidace

LipuMax-P-D
likvidace přímým odsáváním, čištění otevřeným poklopem
Je možné nainstalovat na místě sací vedení DN65 a příslušnou spojku.

Odlučovače tuku s přímým odsáváním jsou ideálním řešení pro instalace v oblastech, kde likvidace otevřeným poklopem není možná, např. v pěších zónách nebo ve venkovních stravovacích prostorách.

VYSOKÝ komfort čištění a likvidace

LipuMax-P-DM
likvidace přímým odsáváním, čištění integrovaným tlakovým zařízením (manuální)
Je možné nainstalovat na místě sací vedení DN65 a příslušnou spojku. Integrovanou vysokotlakou čistící jednotku je nutno obsluhovat manuálně a tato jednotka musí být připojena k přívodu studené vody.

Likvidace a čištění odlučovače jsou zajištěny přes přímé odsávání a vysokotlaké čištění, proto není nutné po účely likvidace otevírat poklop. Po likvidaci a čištění bude odlučovač doplněn čistou vodou manuálně přes plnící jednotku.

PRÉMIOVÝ komfort čištění a likvidace

LipuMax-P-DA
likvidace přímým odsáváním, čištění integrovaným tlakovým zařízením (automatické)
Je možné nainstalovat na místě sací vedení DN65 a příslušnou spojku. Integrovanou vysokotlakou čistící jednotku je nutno připojit k přívodu studené vody a tato jednotka je obsluhována automaticky.

Likvidace a čištění odlučovače jsou zajištěny automaticky za použití dálkového ovládání přes přímé odsávání a vysokotlaké čištění, proto není nutné pro účely likvidace otevírat poklop. Po likvidaci a čištění bude odlučovač doplněn automaticky přes plnící zařízení čistou vodou.

LipuMax-P NS 2 – NS 10

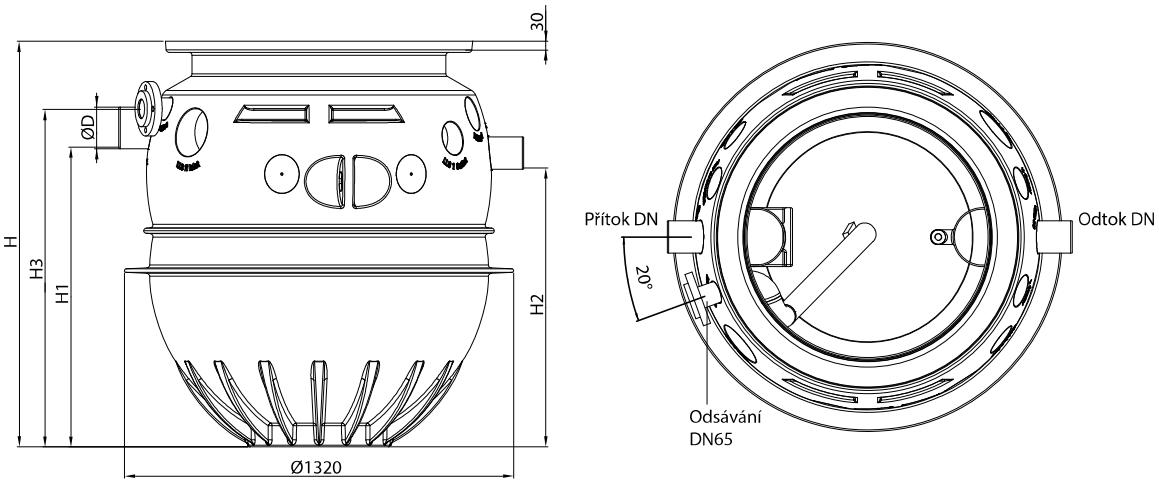
Produktové informace

ACO Produktové výhody

- Zaručena strukturální stabilita nádrže na více než 50 let
- Nádrž vyráběna rotačním odléváním
- Samonosná konstrukce bez nutnosti obetonování
- Odolné proti vztlaku až po horní hranu poklopu pro třídu zatížení D400 bez dodatečného obetonování
- Snadná manipulace
- Nízká hmotnost

- Plně odpovídá normě EN 1825
- Z polyethylenu
- K zabudování do země
- S integrovanou kalovou jímkou
- Čtyři stupně výbavy
  - B (stupeň 0): Základní provedení
  - D (stupeň 1): S přímým odsáváním
  - DM (stupeň 2): S přímým odsáváním, plnící jednotkou a vnitřním čištěním
  - DA (stupeň 3): jako stupeň DM, ale navíc s automatickou řídící jednotkou

Rozměry a objemy



Nákres: LipuMax-P-D

Nominální velikost	Objemy			Rozměry				
	Kalová jímka	Zásobník tuku	Celkem	D	H	H1	H2	H3[2]
NS	[l]	[l]	[l]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
2	245	270	720	110	1377	1015	945	1147
	460[1]	270	930	110	1594	1235	1165	1364
4	460	270	930	110	1594	1235	1165	1364
	980[1]	270	1465	110	2129	1745	1675	1899
5,5	570	230	1465	160	2129	1745	1675	1899
	1065[1]	230	1960	160	2611	2226	2156	2381
7	730	285	1675	160	2346	1960	1890	2116
8,5	860	360	1900	160	2558	2172	2102	2328
10	1010	415	2170	160	2828	2443	2373	2598

1) Dvojnásobná kalová jímka pro provozy jatek apod.
2) Platí pro stupeň výbavy D, DM a DA

HL Hutterer & Lechner GmbH
www.hutterer-lechner.com

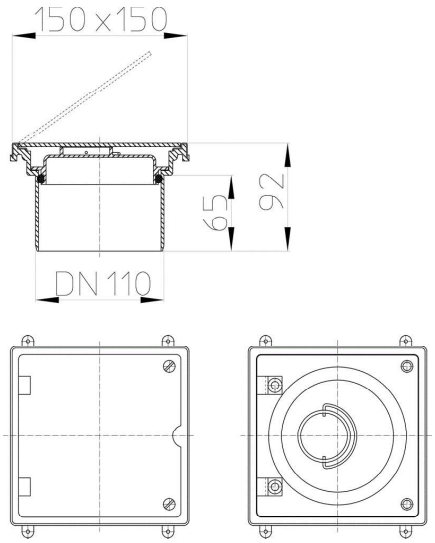
2325 Himberg, Brauhausgasse 3–5
Österreich Austria Autriche
Tel.: 0043 / (0) 22 35 / 862 91-0, Fax DW 31

HL98

Čistící tvarovka s hladkým koncem DN110 na plastová potrubí

Čistící tvarovka s hladkým koncem DN110 na plastová potrubí, pohledové krycí dvířka a rámeček 150x150mm z nerezové oceli. Jednoduchý přístup do potrubí přes rychlouzávěr. Jak do stěny, tak do podlahy.

Technický výkres



HLAVNÍ ÚDAJE

Náhradní díly

HL098.1E
Rychlouzávěr

HL098.2E
Šrouby (2 ks)

Alternativní díly

HL98SML
Čistící tvarovka s DN110 na hladká litinová potrubí

TECHNICKÉ ÚDAJE

Materiál	PP/Edelstahl V2A	**Stavební výška**	
Dimense	DN110	**Nástavec**	
Hydraulická kapacita		**Vtoková mřížka**	
Hmotnost	0,838	**Třída zatížení**	L 15 - max. 1,5 t
EAN	9003076701988	**Přítok**	
		Normy	

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

STUDIE – MOŽNOSTI DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍHO VODOVODU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vypracovala: **Bc. Štěpánka Sadílková**

Vedoucí práce: **doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.**

2019/2020

OBSAH

1. **ÚVOD** 3

2. **POUŽITÉ NORMY** 3

2.1 ČSN 75 5455 – Výpočet vnitřních vodovodů 3
2.2 DIN 1988 – 300 – Technická pravidla pro zařízení na pitnou vodu 3

3. **PŘEDPOKLADY VÝPOČTU** 3

4. **ZPŮSOBY VÝPOČTU** 4

4.1 TABULKOVÝ VÝPOČET DLE ČSN 75 5455 4

4.1.1 Popis 4
4.1.2 Hodnocení 4
4.1.3 Použitý materiál 4
4.1.4 Postup výpočtu 4

4.2 TechCON 10

4.2.1 Popis 10
4.2.2 Hodnocení 10
4.2.3 Použitý materiál 10
4.2.4 Postup výpočtu 10

4.3 DDS-CAD 18

4.3.1 Popis 18
4.3.2 Hodnocení 18
4.3.3 Použitý materiál 18
4.3.4 Postup výpočtu 18

4.4 V722 - Kreslení vnitřních vodovodů 26

4.4.1 Popis 26
4.4.2 Hodnocení 26
4.4.3 Použitý materiál 26
4.4.4 Postup výpočtu 26

5. **VÝSLEDKY** 33

6. **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ** 34

6.1 POROVNÁNÍ DIMENZÍ 34

7. **ZÁVĚR** 35

SEZNAM TABULEK
SEZNAM OBRÁZKŮ
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. ÚVOD

Studie se zabývá možnostmi dimenzování vnitřního vodovodu. Výpočty jsou prováděny pomocí jednotlivých vybraných programu, kterými jsou: Tabulkový výpočet dle ČSN 75 5455 a softwary TechCON [1], DDS – CAD [2], V722 – kreslení vnitřního vodovodu [3]. Cílem je porovnat, jak jednotlivé způsoby výpočtu dimenzují potrubí a jejich odlišnosti. Zároveň také porovnání efektivnosti a náročnosti návrhu.

2. POUŽITÉ NORMY

2.1 ČSN 75 5455 – Výpočet vnitřních vodovodů

Tato norma na dimenzování vnitřního vodovodu vychází z průtočných rychlostí, tlakových ztrát a výpočtových průtoků. Nahrazuje národní normu z roku 2007 a následně je aktualizována v roce 2014. Veškeré výpočty dle této ČSN nejsou pro projektanty zdravotechniky závazné, pouze doporučené.

2.2 DIN 1988 – 300 – Technická pravidla pro zařízení na pitnou vodu

Tato norma je součástí DIN-15-4, v aktuálním znění z roku 2012. Norma stanovuje průměry potrubí a technická pravidla pro kreslení. V původním znění je v němčině a v České republice není používána.

3. PŘEDPOKLADY VÝPOČTU

Pro všechny způsoby výpočtu je použit stejný půdorys s trasováním. Odchylky trasování jednotlivých provedení v programech jsou zanedbatelné (není možné dosáhnout naprosto totožných tras). Stejně tak je určena poloha kulových uzávěrů a regulačních ventilů na cirkulačním potrubí.

Výpočet dimenzí je proveden do místa před napojení zásobníku teplé vody. Proto jsou uvažovány ztráty spojené s napojením zásobníku a ztráty od vodovodní sestavy (jednotlivých armatur), nebo odbočení požárního rozvodu vody pouze orientační.

Materiál potrubí se liší dle použitého způsobu výpočtu. Sjednocení není možné z důvodu odlišné možnosti výběru výrobců. Je však dodržena minimální dimenze DN20.

Dimenzovány jsou rozvody studené, teplé a cirkulační vody. Rozvody požární a změkčené vody, které se v objektu také nachází, jsou vypočteny pouze jednou zvolenou metodou pro účely projektu.

Napojení zařizovacích předmětů se bude u jednotlivých výpočtových metod lišit v závislosti na zvoleném způsobu výpočtu.

Výpočtová rychlost je u všech metod výpočtu zvolena stejně na hodnotu 1,5 m/s. Zároveň je zvolena maximální rychlost na hodnotu 2 m/s.

4. ZPŮSOBY VÝPOČTU

4.1 TABULKOVÝ VÝPOČET DLE ČSN 75 5455

4.1.1 Popis:

Jedná se o ruční výpočet zadávaný do tabulkového procesoru Microsoft Excel [4]. Předlohou pro výpočet je česká státní norma ČSN 75 5455.

4.1.2 Hodnocení:

+ Porozumění návrhu dimenzí (vytvoření tabulky)
+ Neomezenost ve výběru materiálu a výrobce
+ Praktické ukázky v přílohách normy

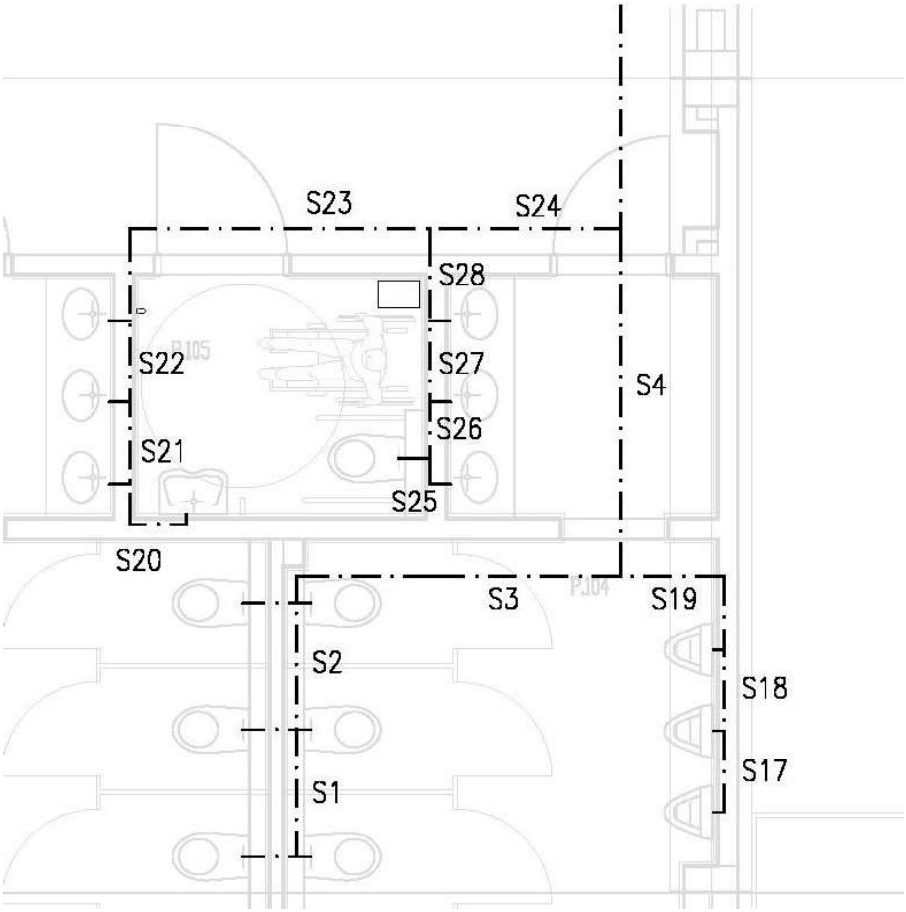
- Časová náročnost
- Velké množství ručně zadávaných vstupů
- Žádný grafický výstup

4.1.3 Použitý materiál:

Je použito potrubí od firmy Wavin, specifikace Ekoplastik EVO PP-RCT [5]

4.1.4 Postup výpočtu:

1. **Rozdělení trasy vodovodu na úseky**
   - Změna úseku při změně průtoku
   - Úseky zvlášť pro rozvod studené, teplé a cirkulační vody



Obr. 1 – Ukázka rozdělení úseků studené vody

2. Stanovení jmenovitých výtoků (počty zařizovacích předmětů)

- Jmenovité výtoky Q_A dle typu zařizovacího předmětu
- Zařazení do úseků

Výtokové armatury	DN	Jmenovité výtoky Q_A (l/s)
Výtokový ventil	15	0,2
Výtokový ventil	20	0,4
Automatická pračka	15	0,2
Směšovací baterie u umyvadla	15	0,2
Směšovací baterie u dřezu	15	0,2
Směšovací baterie sprchová	15	0,2
Tlakový splachovač pisoárového stání	15	0,3
Nádržkový splachovač WC	15	0,2
Směšovací baterie u výlevky	15	0,2

Tab. 1 – Jmenovité výtoky armatur

Úsek		Jmenovitý výtok Q_A (l/s)					
		0,2		0,3		0,4	
od	do	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem
S1	S2	2	2	0	0	0	0
S2	S3	2	4	0	0	0	0
S3	S4	2	6	0	0	0	0
S4	S5	0	6	3	3	0	0
S5	S6	8	14	0	3	0	0
S6	S7	13	27	0	3	0	0
S7	S8	0	27	0	3	1	1
S8	S9	1	28	0	3	0	1
S9	S10	6	34	0	3	0	1

Tab. 2 – Ukázka jmenovitých výtoků v tabulce výpočtů

3. Stanovení výpočtového průtoku

- Vzorec zvolen pro budovy s převážně rovnoměrným odběrem

Výpočtový průtok Q_D [l/s] dle vztahu:

$$Q_D = \sum_{i=1}^{m} Q_{Ai} * \sqrt{n_i} \quad (1)$$

Q_{Ai} jmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur a zařízení [l/s]
n počet výtokových armatur stejného druhu
m počet druhů výtokových armatur

Výpočtový průtok cirkulace teplé vody Q_C [l/s] dle vztahu:

$$Q_c = \sum_{i=1}^{m} \frac{g_t}{c_i * \rho_i * \Delta t_i} \quad (2)$$

q_t délková tepelná ztráta posuzovaného úseku přívodního potrubí [W/m]
c měrná tepelná kapacita teplé vody [kJ/kgK]
ρ hustota při střední teplotě vody v přívodním potrubí [kg/m^3]
Δt rozdíl teplot vody na začátku a konci úseku přívodního potrubí [K]
m počet posuzovaných úseků přívodního potrubí

4. Předběžný návrh dimenze

- Neomezená možnost výběru materiálu a výrobce

Světlost potrubí (vnitřní průměr potrubí) d_i [mm] dle vztahu:

$$d_i = 35{,}7 * \sqrt{\frac{Q}{v}} \qquad (3)$$

Q výpočtový průtok v přívodním, nebo cirkulačním potrubí [l/s]
v průtočná rychlost [m/s]

d_i (mm)	DN	D x t (mm)	S (m^2)
13,425	20	20 x 2,3	0,03542
15,966	25	25 x 2,8	0,05432
17,669	25	25 x 2,8	0,05432
25,364	40	40 x 4,5	0,1395
28,425	40	40 x 4,5	0,1395
31,518	40	40 x 4,5	0,1395
35,331	50	50 x 5,6	0,21728
35,502	50	50 x 5,6	0,21728
36,458	50	50 x 5,6	0,21728

Tab. 3 – Ukázka výsledků dimenzí v tabulce výpočtů

5. Skutečná rychlost, tlakové ztráty vlivem tření

- Hodnoty (rychlost *v*, délková tlaková ztráta třením *R*) odečteny z tabulky dle zvoleného materiálu potrubí a výrobce

v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l*R (kPa)
1,50	1,330	2,280	3,032
1,40	0,930	1,268	1,179
1,68	2,586	1,892	4,893
1,30	2,566	0,678	1,740
1,63	10,133	0,951	9,636
2,08	2,012	1,592	3,203
1,69	0,104	0,801	0,083
1,70	2,510	0,803	2,016

Tab. 4 – Ukázka hodnot v *a* R *v tabulce výpočtů*

Tabulky tlakových ztrát

EVO, PP-RCT S 4, S 5 teplota vody = 80 °C

k=0,01	16 x 2,2 mm		20 x 2,3 mm		25 x 2,8 mm		32 x 3,6 mm		40 x 4,5 mm		50 x 5,6 mm		63 x 7,1 mm	
Q l/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s
0,02	0,055	0,2												
0,04	0,185	0,4												
0,06	0,381	0,6					0,003	0,1						
0,08	0,641	0,8					0,006	0,1						
0,10	0,962	1,0	0,242	0,5	0,079	0,3	0,025	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1		
0,20	3,428	1,9	0,840	1,1	0,275	0,7	0,081	0,4	0,027	0,3	0,010	0,2	0,003	0,1
0,30	7,376	2,8	1,788	1,6	0,567	1,0	0,172	0,6	0,059	0,4	0,019	0,3	0,007	0,2
0,40			3,070	2,2	0,969	1,4	0,292	0,8	0,098	0,5	0,033	0,3	0,011	0,2
0,50			4,652	2,7	1,471	1,7	0,442	1,0	0,146	0,7	0,049	0,4	0,017	0,3
0,60			6,590	3,2	2,073	2,0	0,612	1,2	0,203	0,8	0,069	0,5	0,023	0,3
0,70					2,774	2,4	0,818	1,5	0,274	0,9	0,090	0,6	0,029	0,4
0,80					3,574	2,7	1,052	1,7	0,348	1,1	0,117	0,7	0,038	0,4
0,90					1,445	3,0	1,301	1,9	0,431	1,2	0,143	0,8	0,047	0,5
1,00							1,591	2,1	0,522	1,3	0,176	0,9	0,056	0,5
1,20							2,236	2,5	0,739	1,6	0,242	1,0	0,079	0,6
1,40							3,008	2,9	0,981	1,9	0,323	1,2	0,106	0,8

Tab. 5 – Hodnoty v a R pro použitý materiál potrubí [6]

6. Tlakové ztráty vlivem místních odporů

- Výpočet pro jednotlivé úseky potrubí
- Součinitelé místního odporu pro kolena, tvarovky (odbočení, průchod), redukce a vybrané armatury

Úsek		Ztráty								
		Armatury			Tvarovky					
od	do	Rohový ventil	Vyvažovací ventil	Kulový kohout	Koleno 90°	Tvarovka T (průchod)	Tvarovka T (odbočení)	Kříž	Redukce	Nástěnka koncová
S1	S2	14						2		5
S2	S3							2	1	
S3	S4				3			2		
S4	S5						1,5		1	
S5	S6					0,6				
S6	S7					0,6			1	
S7	S8					0,6			1	
S8	S9					0,6				
S9	S10						1,5		1	
S10	S11					0,6				
S11	S12					0,6				

Tab. 6 – Ukázka výpočtu tlakových ztrát z tabulky výpočtů

7. Hydraulické posouzení navrženého potrubí

- Pokud rozvod nevyhoví, nutnost zvětšení dimenzí

Přívodní potrubí

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF} \quad (4)$$

p_{dis}	Dispoziční přetlak na začátku posuzovaného potrubí [kPa]
p_{minFI}	Minimální požadovaný hydrostatický přetlak
Δp_e	Tlak. ztráta výškovým rozdílem mezi začátkem a koncem potrubí [kPa]
$\sum \Delta p_{WM}$	Součet tlak. ztrát vodoměrů [kPa] osazených v posuzovaném potrubí
$\sum \Delta p_{Ap}$	Součet tlak. ztrát napojených zařízení, např. Průtokové ohřívače vody [kPa]
Δp_{RF}	Tlakové ztráty tření a místní odporů v posuzovaném potrubí

Cirkulace teplé vody s nuceným oběhem

$$H = \frac{1000*(\Delta p_{RF} + \sum \Delta p_{Ap})}{\rho * g} \quad (5)$$

Δp_{RF}	Tlak. ztráty vlivem tření a místních odporů v potrubí [kPa]
$\sum \Delta p_{Ap}$	Tlak. ztráty napojených zařízení [kPa]
ρ	Hustota vody, v kg/m^3, při střední teplotě
g	Tíhové zrychlení [m/s^2]

4.2 TechCON

4.2.1 Popis:

Grafický výpočtový program umožňující návrh a dimenzování vnitřního vodovodu, návrh a výpočet kanalizace, výpočet tepelných ztrát, dimenzování otopné soustavy, výpočet podlahového vytápění, hydraulické vyregulování otopné soustavy, stěnové vytápění/chlazení, projektová dokumentace ve 2D, 3D prostoru, specifikace prvků, cenová kalkulace.

4.2.2 Hodnocení:

+ Velký výběr sortimentu armatur a potrubí od různých výrobců
+ Po zadání potřebných vstupů samostatné nadimenzování potrubí
+ Automatické vytvoření řezů a axonometrie vodovodu
+ Jednoduchá orientace v programu
+ Podpora a nápověda
+ Časová náročnost výpočtu s programem

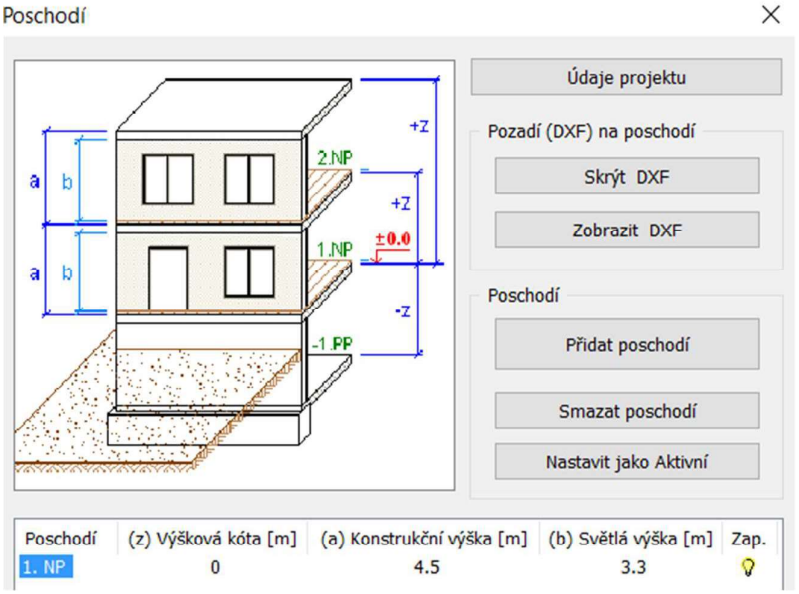
- Horší grafické zpracování výstupu
- Neúplnost přeložení do češtiny (slovenské výrazy)
- Složitější napojování zařizovacích předmětů

4.2.3 Použitý materiál:

Je použito potrubí od firmy Wavin, specifikace Ekoplastik EVO PP-RCT [5]

4.2.4 Postup výpočtu:

1. **Vytvoření podlaží**
    - Výškové nastavení podlaží budovy
    - Ruční zadávání vstupů



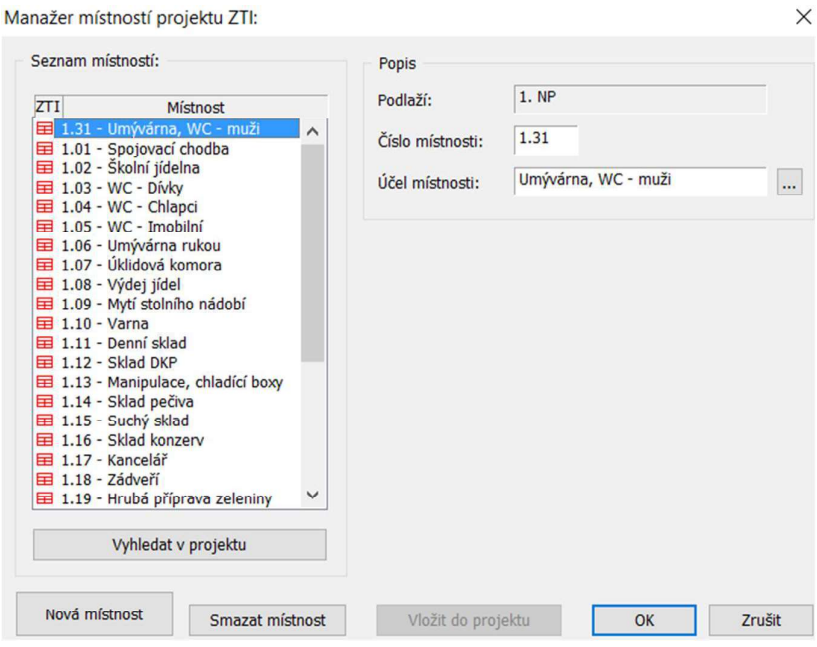
Obr. 2 – Vytvoření poschodí v programu

2. Nahrání podkladu do programu

- Podklad ve formátu DXF
- Možnost úpravy podkladu v programu během trasování

3. Vytvoření (číslování) místností

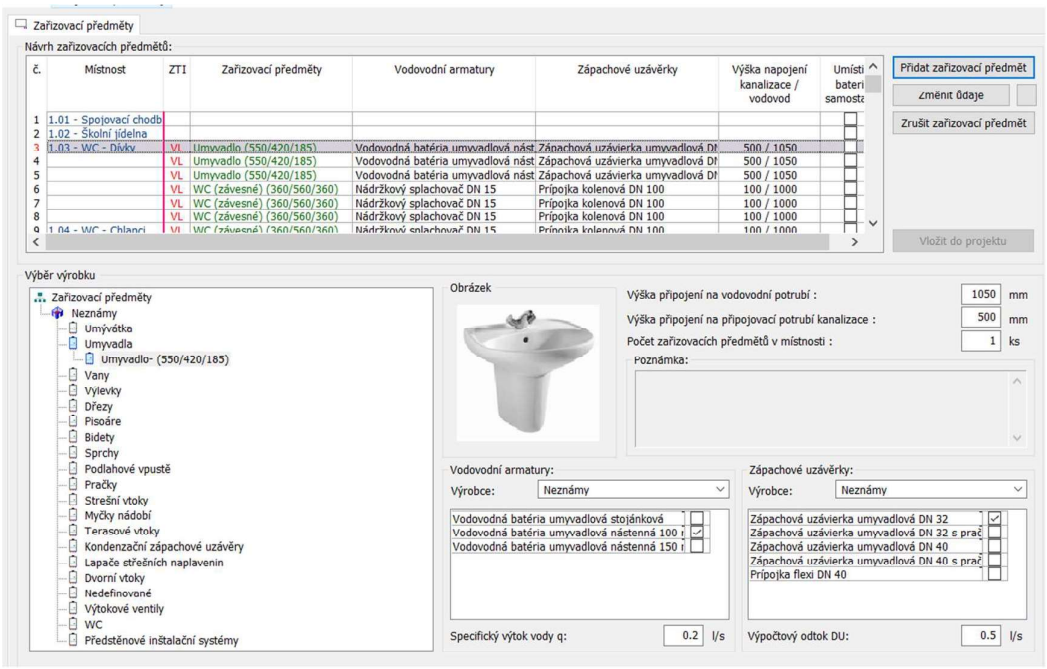
- Popis místností a následné ruční zadávání do projektu



Obr. 3 – Číslování místností

4. Vložení zařizovacích předmětů

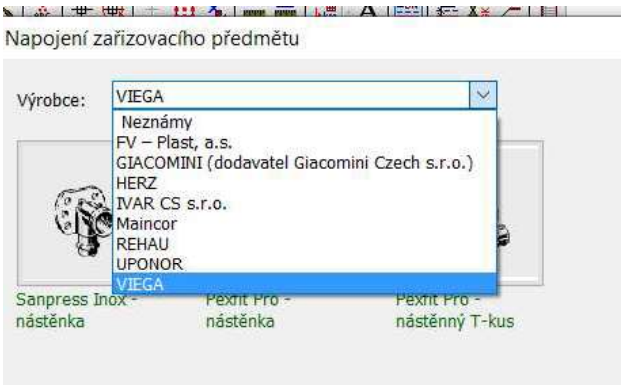
- Zařizovací předměty pouze od neznámých výrobců
- Možnost úpravy výšky napojovacích bodů vodovodního a kanalizačního připojovacího potrubí
- Možnost volby specifického výtoku vody q



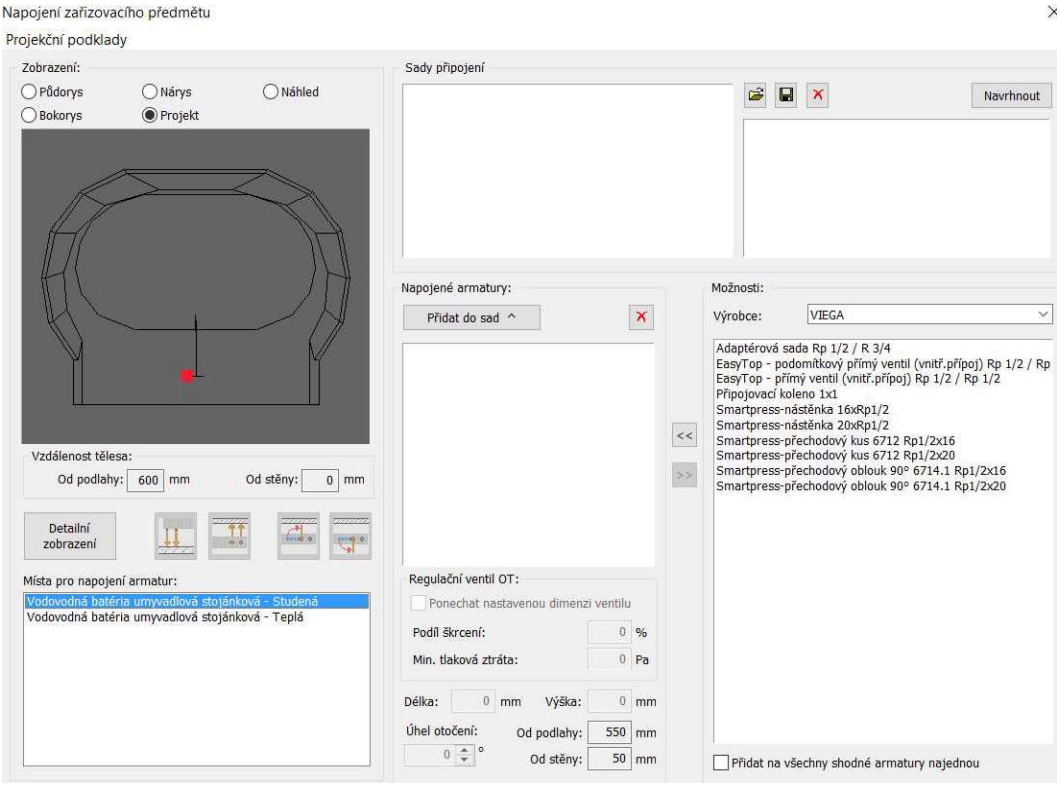
Obr. 4 – Vkládání zařizovacích předmětů do projektu

5. Vložení napojovacích armatur ZP

- Možnost využití předdefinovaných napojení, nebo lze vytvořit vlastní sady napojovacích armatur
- V obou případech výběr armatur dle výrobce



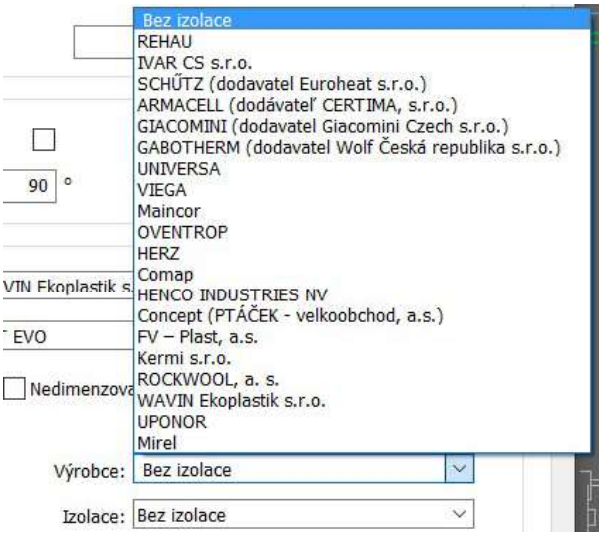
Obr. 5 – Napojení ZP pomocí předdefinovaného připojení



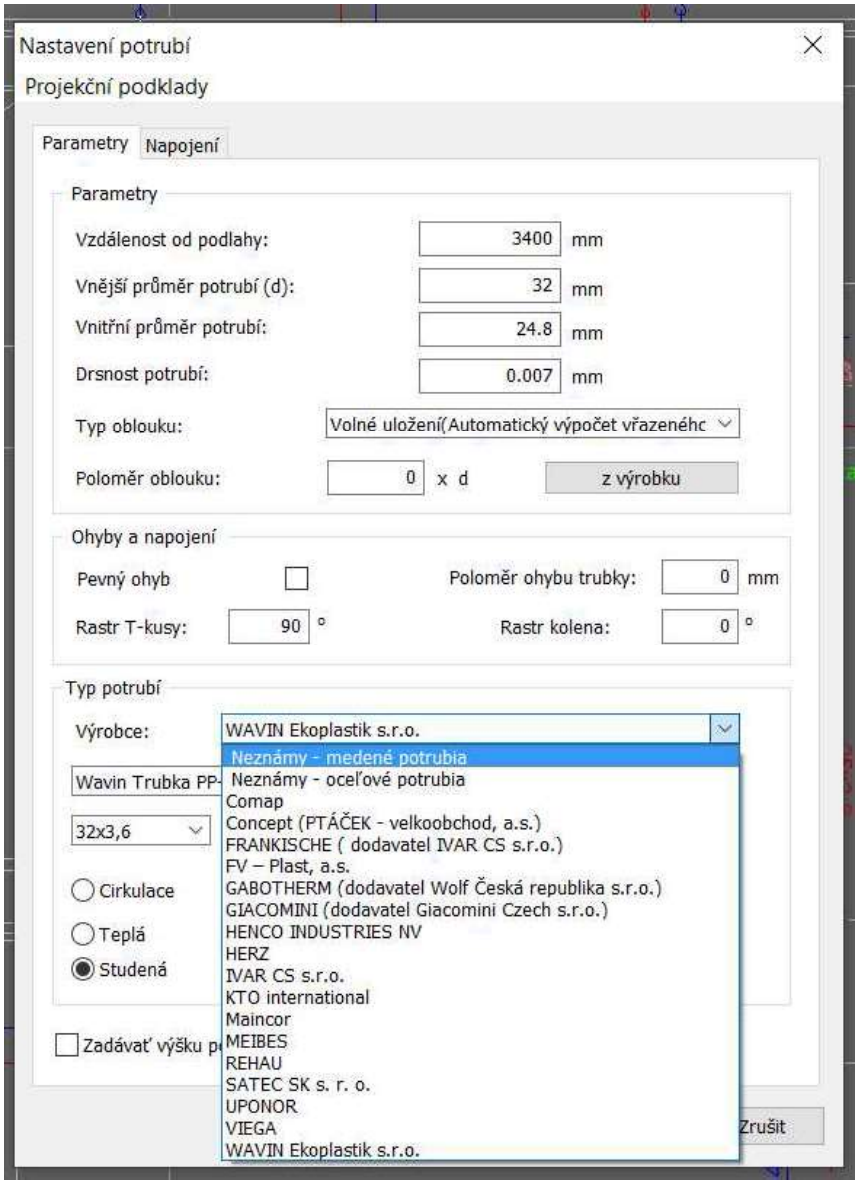
Obr. 6 – Napojení ZP pomocí vytvoření připojení

6. Specifikace potrubí

- Program obsahuje běžně používané materiály pro rozvod vody
- Možnost výběru výrobce
- Nastavení přesných parametrů potrubí (typ oblouku, poloměr, drsnost, vynechání dimenze)



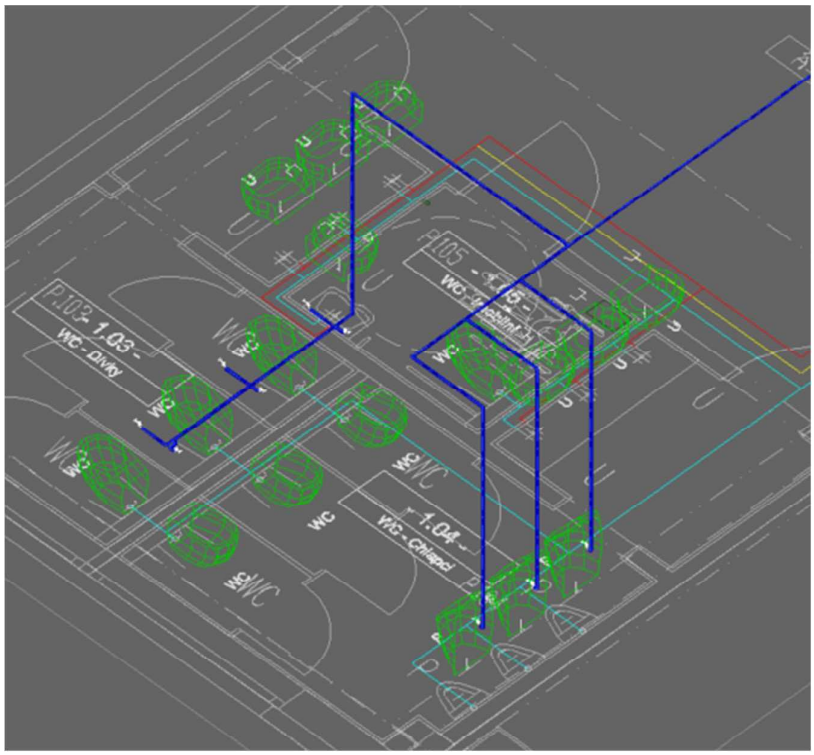
Obr. 7 – Nastavení potrubí, výběr izolace



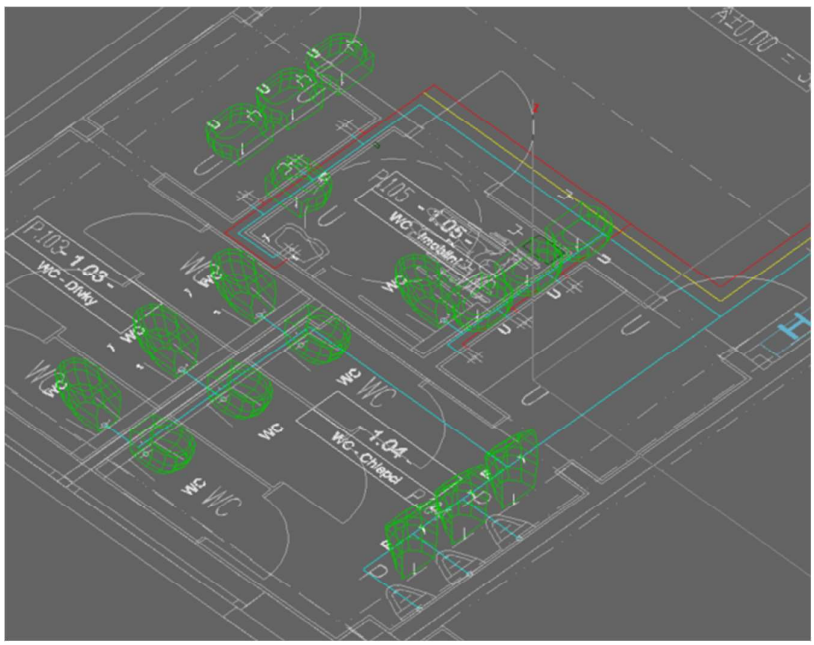
Obr. 8 – Nastavení potrubí, výběr výrobce

7. Trasování potrubí

- Rozvody možné tvořit v půdoryse, nebo axonometrii
- Ruční zadávání výškové úrovně, napojení ZP, tvoření T-kusů a odboček



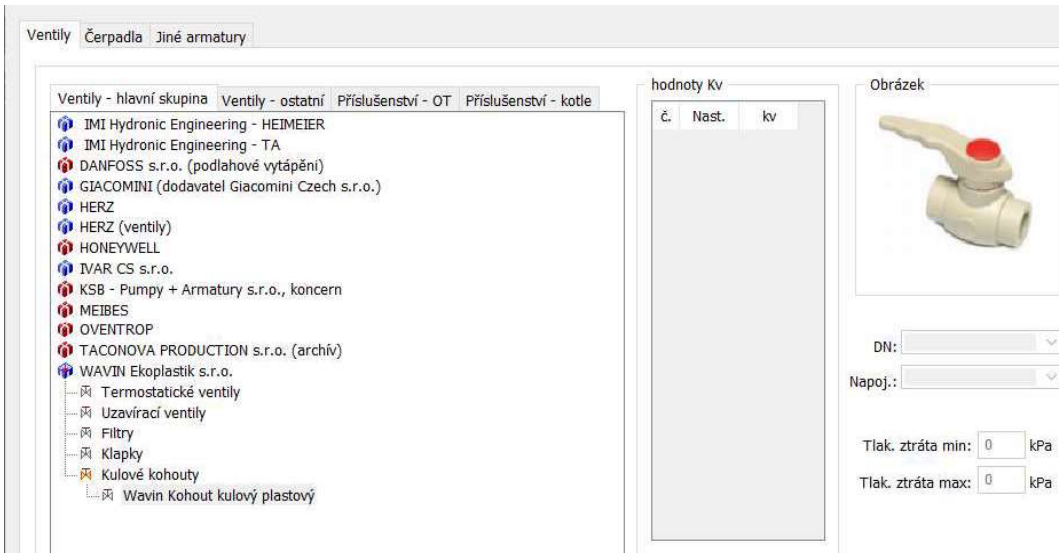
Obr. 9 – Ukázka rozvodu ve 3D zobrazení



Obr. 10 – Ukázka rozvodu ve 2D zobrazení

8. Vložení armatur na rozvod vody

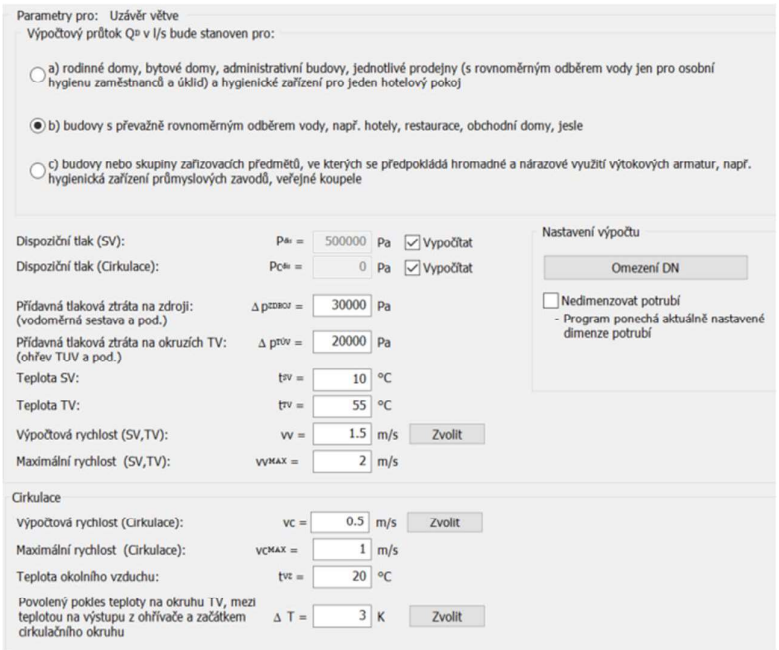
- Možnost výběru různých druhů armatur (kulový kohout, vyvažovací ventily, redukční ventily)
- Výběr z mnoha výrobců



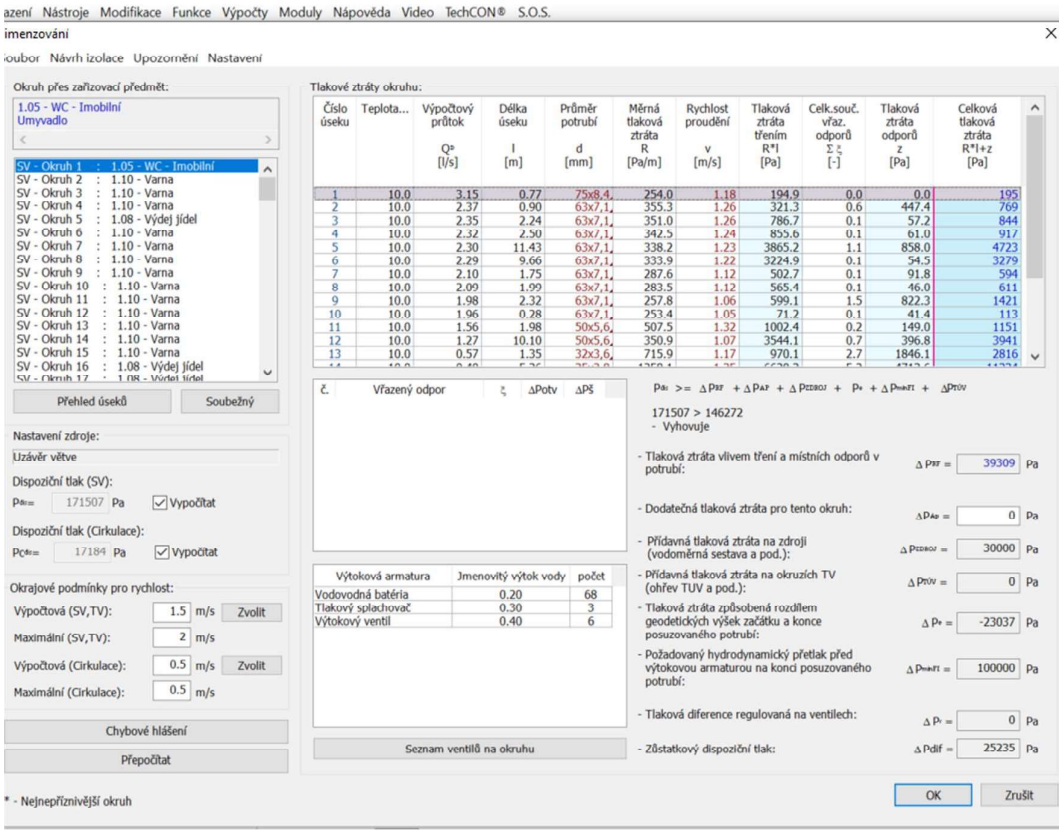
Obr. 11 – Ukázka výrobců vodovodních armatur

9. Dimenzování potrubí

- Nutnost zadání podmínek pro výpočet dimenzí
- Automatické spočítání dimenzí a tlakových ztrát



Obr. 12 – Parametry pro výpočet dimenzí



Obr. 13 – Výsledné dimenze vodovodu

4.3 DDS – CAD

4.3.1 Popis:

Program pro návrh vnitřních rozvodů v trojrozměrném prostoru (3D). Není nadstavbou nad obecný CAD, ale jedná se o samostatný program, který se řadí mezi nástroje BIM. Program umožňuje OpenBIM (spolupráce při koordinování). Hlavní předností je možnost vytvořit celý projekt, který obsahuje stavební řešení objektu, zdravotechniku, vytápění, vzduchotechniku a elektroinstalaci. Pro výpočet dimenzí vnitřního vodovodu program používá normu DIN 1988

4.3.2 Hodnocení:

+ Vytvoření komplexního projektu (možnost všech částí dohromady)
+ Přeložení softwaru do češtiny
+ Možnost vytvoření IFC souborů
+ Vyřešení kolizí díky 3D modelaci
+ Automatická tvorba křížení potrubí
+ Grafické výstupy

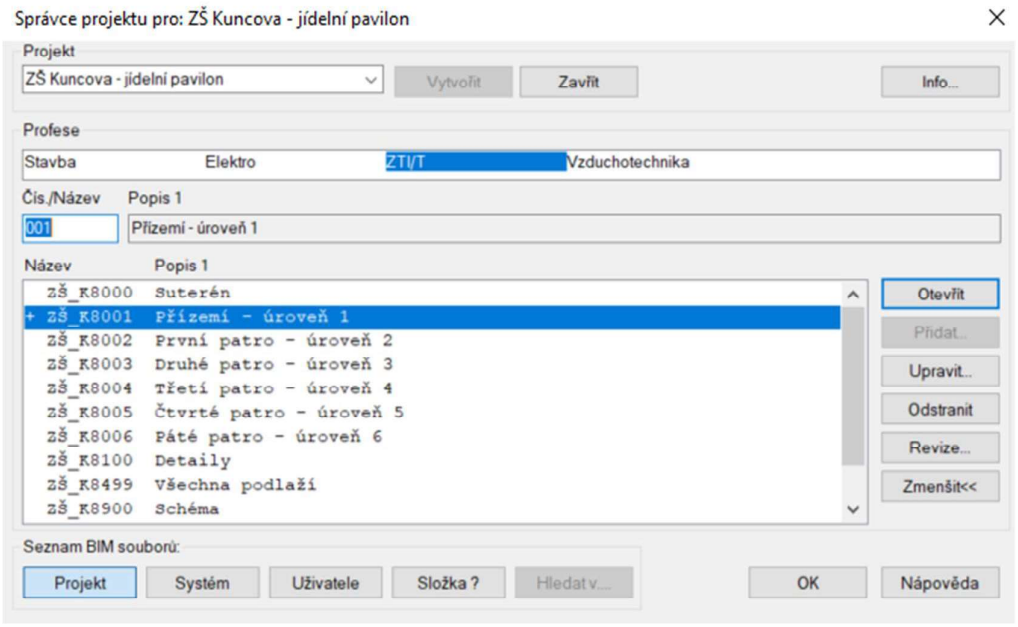
- Omezená možnost výběru výrobců
- Absence některých koncových prvků/armatur
- Technická podpora (návody pouze v angličtině)
- Interpretace výsledků
- Časová náročnost z hlediska oprav hlášených chyb

4.3.3 Použitý materiál:

Je použito potrubí od firmy Wavin, specifikace Ekoplastik PN16 [7]

4.3.4 Postup výpočtu:

1. **Vytvoření projektu**
    - Zvolení profese
    - Úroveň zakreslení (1.PP, 1.NP…)
    - Základní informace o objektu



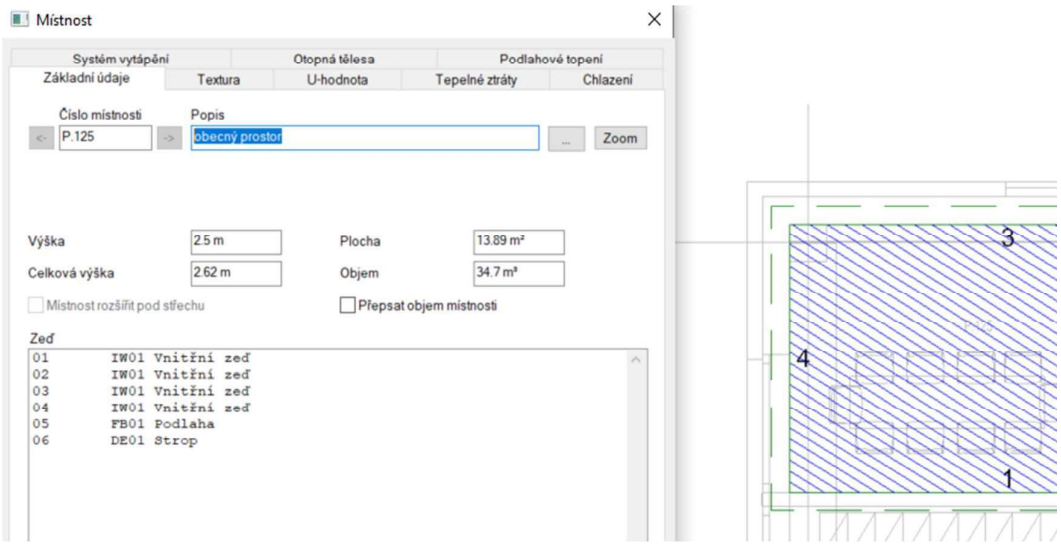
Obr. 14 – Zadávací tabulka projektu

2. Nahrání podkladu do projektu

- Možnost vložit podklad v různých formátech: DXF, DWG, předem připravený model v BIM softwaru
- Po nahrání (DXF, DWG) není možná následná úprava

3. Vytvoření místností

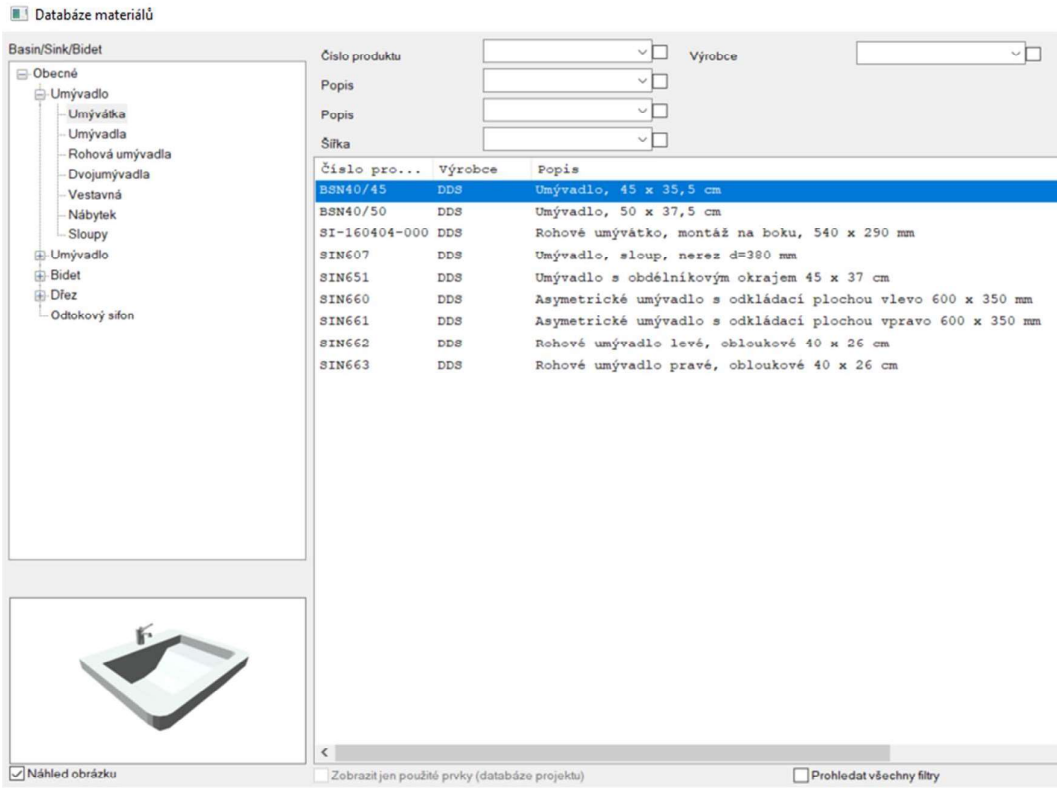
- Popis, označení
- Ruční zadávání ohraničení místností



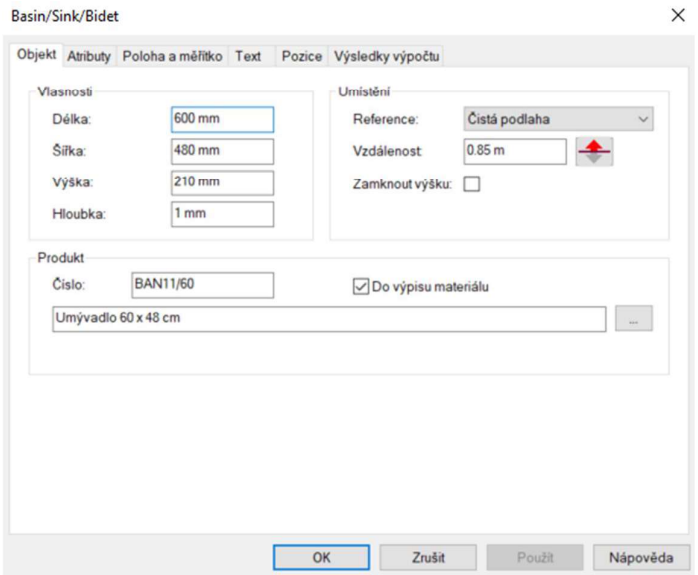
Obr. 15 – Vytvoření místností

4. Vložení zařizovacích předmětů

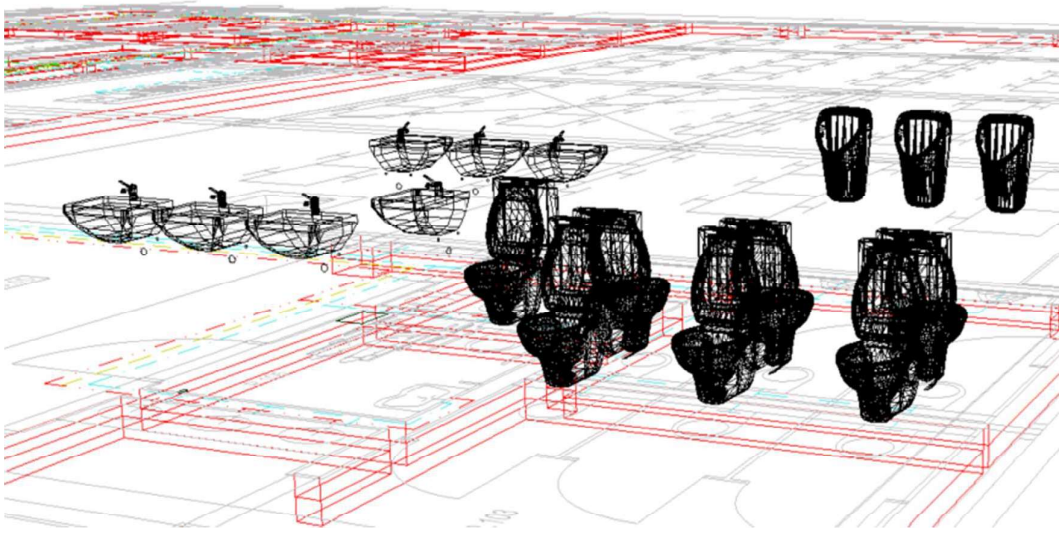
- Zařizovací předměty pouze od neznámých výrobců
- Možnost úpravy rozměrů předmětu
- Možnost úpravy umístění (výšky) od podlahy
- Nelze měnit polohu napojovacích bodů



Obr. 16 – Databáze ZP



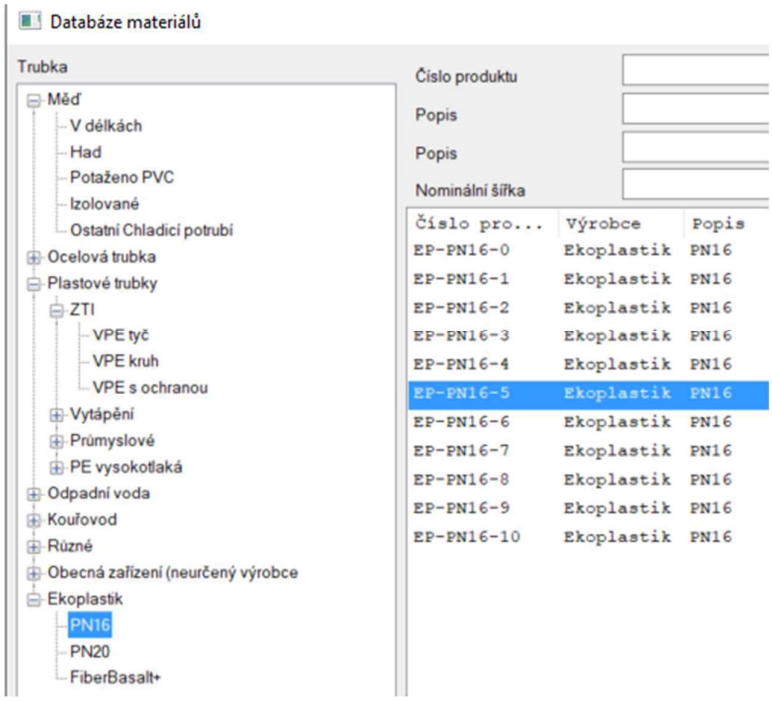
Obr. 17 – Specifikace ZP



Obr. 18 – Vložené ZP do projektu

5. Specifikace potrubí

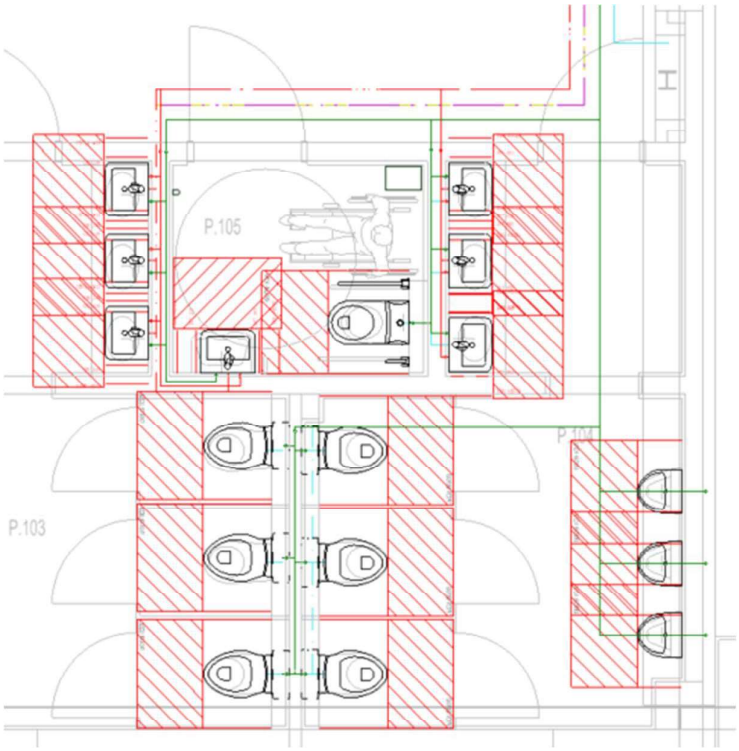
- Obsah databáze omezený na základní materiál
- Malý výběr výrobců potrubí



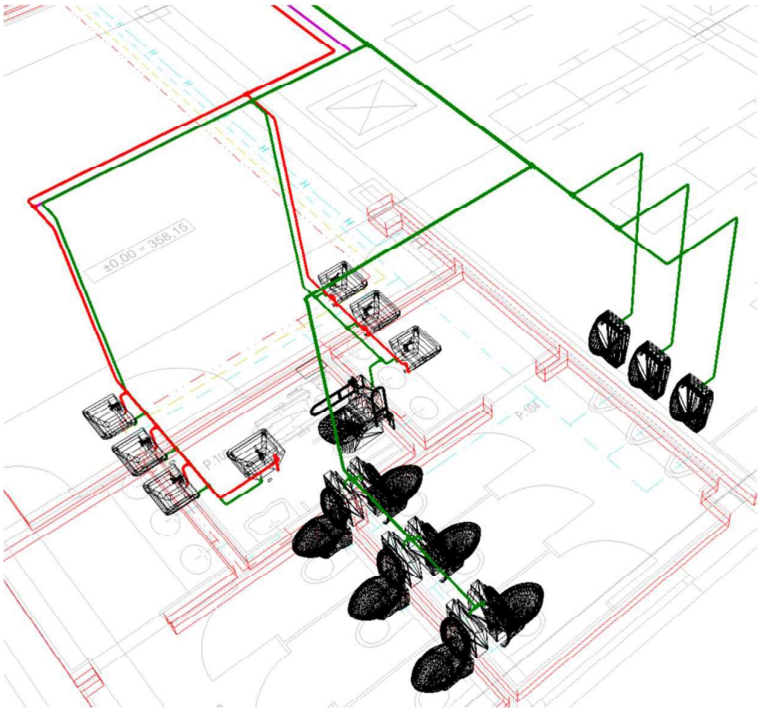
Obr. 19 – Databáze materiálu

6. Trasování potrubí

- Rozvod možné tvořit pouze v půdoryse, kontrola ve 3D zobrazení
- Ruční zadávání výškové úrovně potrubí, kolen a T-kusů



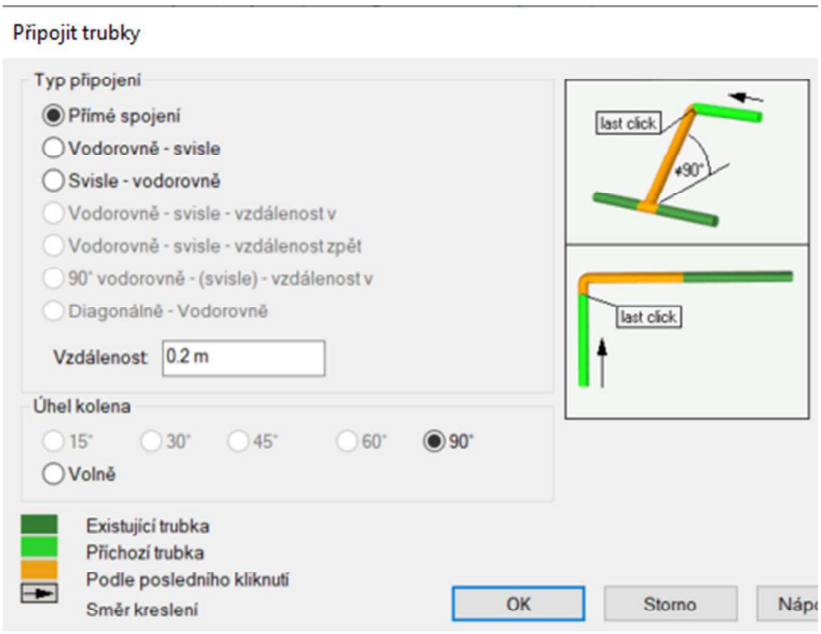
Obr. 20 – Kreslení potrubí ve 2D



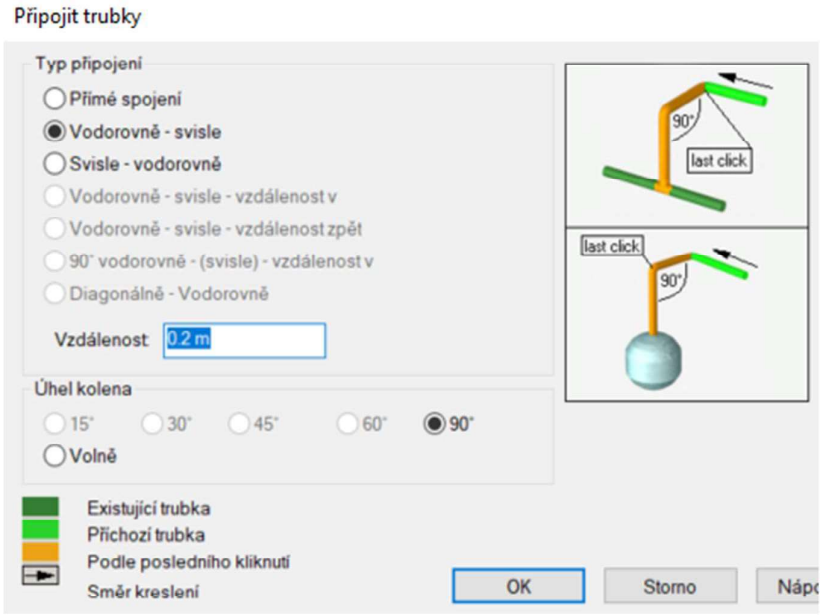
Obr. 21 – Kreslení porubí ve 3D

7. Napojení zařizovacích předmětů

- Automatická nabídka možností napojení zařizovacích předmětů
- Při nedostatečné vzdálenosti nastane chybové hlášení
- Možnost kontroly ve 3D zobrazení



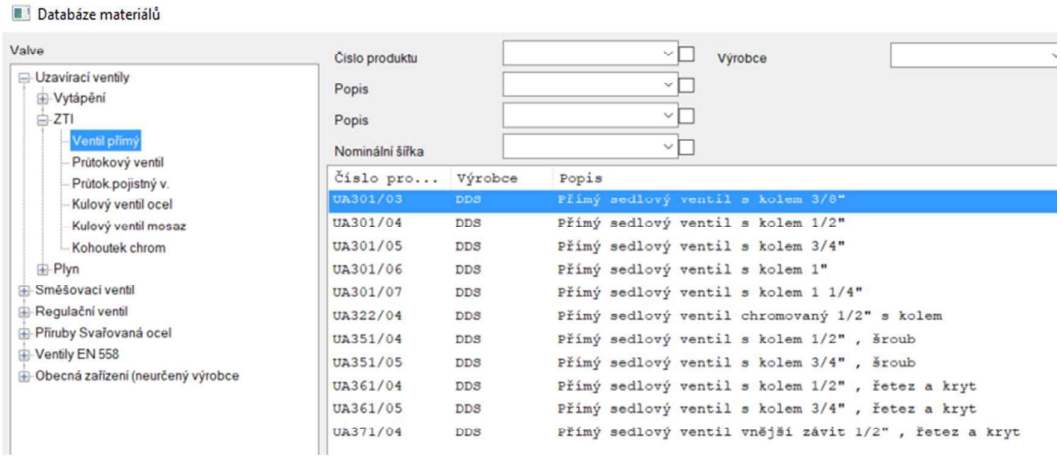
Obr. 22 – Ukázka možnosti napojení ZP



Obr. 23 – Ukázka možnosti napojení ZP

8. Vložení armatur na rozvod vody

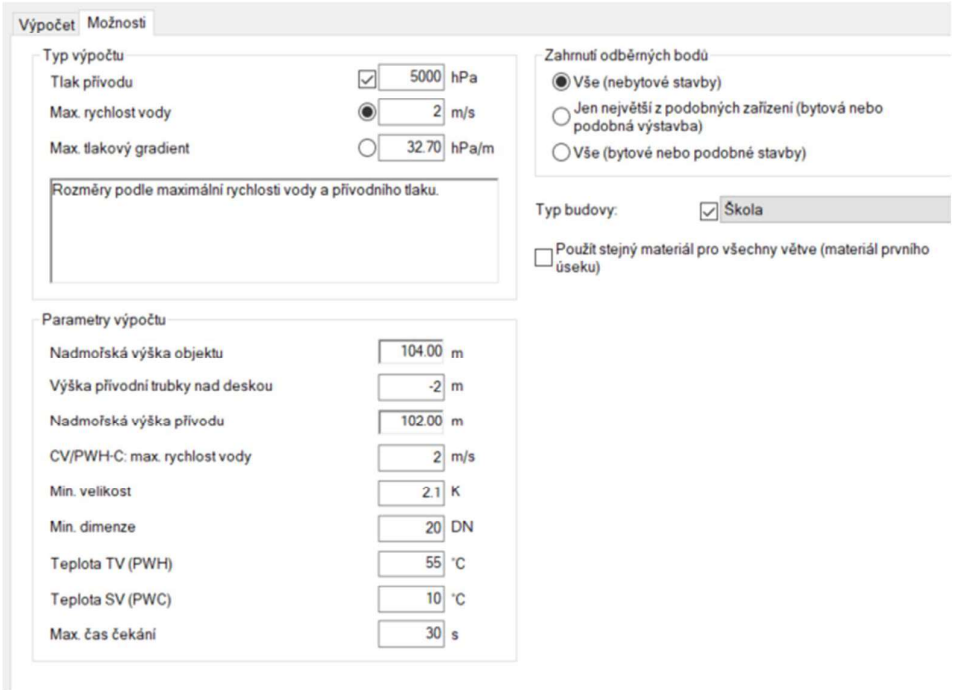
- Armatury od neznámých výrobců
- Dostupné všechny běžně používané armatury (kulový kohout, vyvažovací ventil…)



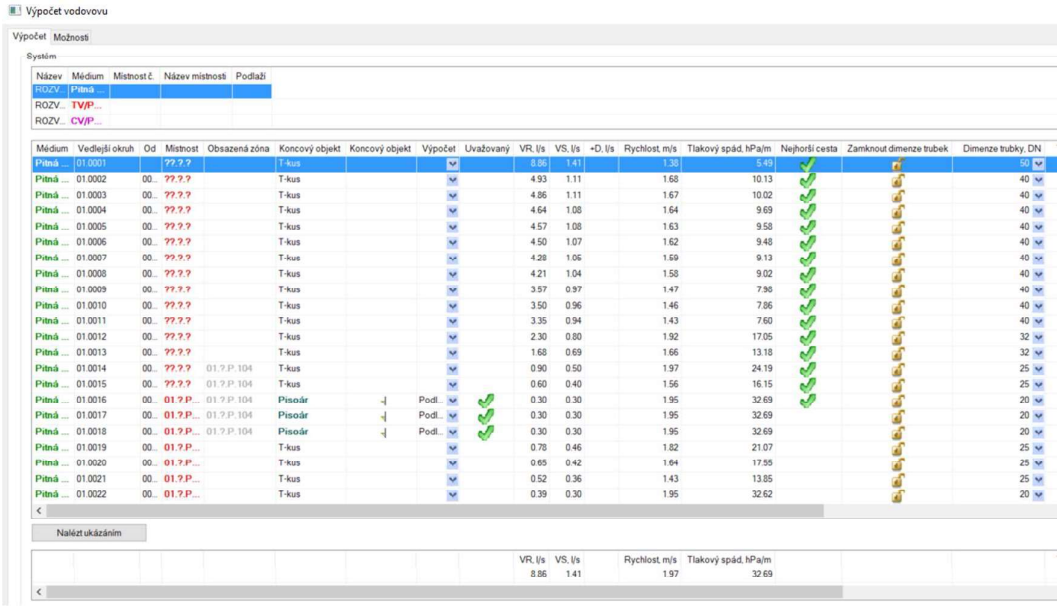
Obr. 24 – Databáze vodovodních armatur

9. Dimenzování potrubí

- Ukončení větve výpočtovým bodem
- Zvolení výpočtu u zařizovacích předmětů
- Ruční zadání vstupních parametrů
- Automatický výpočet dimenzí a všech doplňujících informací



Obr. 25 – Parametry pro výpočet dimenzí



Obr. 26 – Výsledné dimenze vodovodu

4.4 V722 – Kreslení vnitřního vodovodu

4.4.1 Popis:

Jedná se o program pro navrhování rozvodného a připojovacího potrubí vnitřního vodovodu. Umožňuje hydraulický výpočet dle platné ČSN. Je možné ho používat jako doplňkový program ke grafickým programům (výstup v podobě výpočtu dimenzí, půdorysu a izometrie/řezu), nebo je možné používat samostatně pouze jako výpočtový program (výstup v podobě výpočtu dimenzí). Pro tuto studii zvolena varianta samostatného výpočtu.

4.4.2 Hodnocení:

+ Velký výběr výrobců, možnost vytvoření vlastního potrubí, typu odběru
+ Po zadaní potřebných vstupů, automatická dimenze potrubí
+ Pravidelná aktualizace výpočtu dle platné ČSN
+ Možnost výběru varianty programu (kreslení/samostatný výpočet)
+ Časová náročnost výpočtu s programem

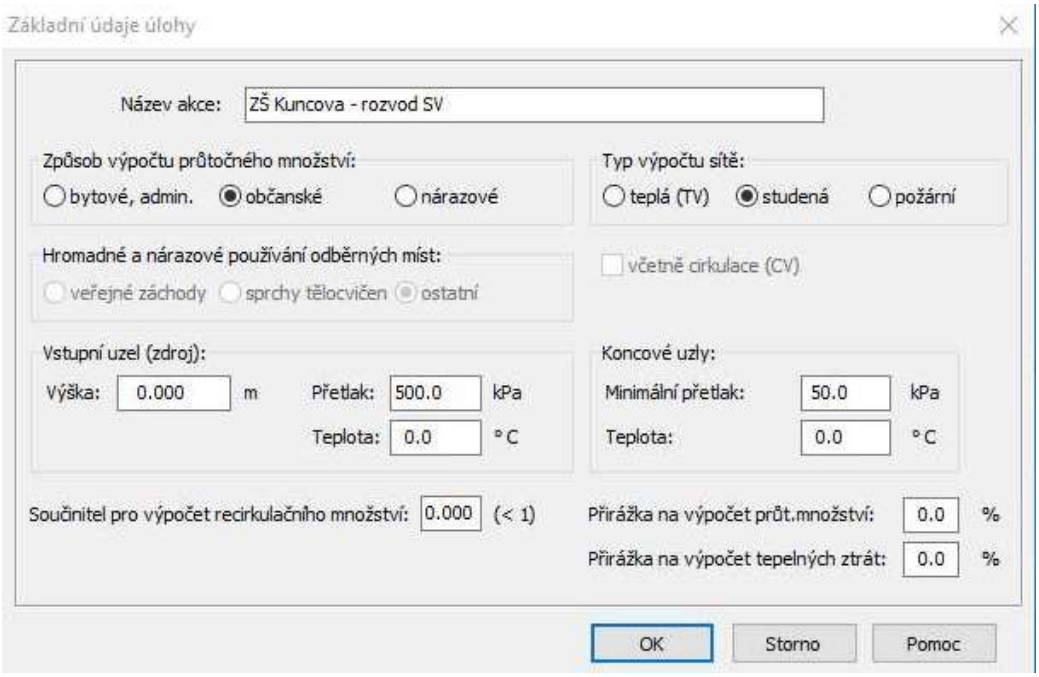
- Podpora a nápověda programu
- Není možnost získání studentské licence

4.4.3 Použitý materiál:

Je použito potrubí od firmy Wavin, specifikace Ekoplastik EVO PP-RCT [5]

4.4.4 Postup výpočtu:

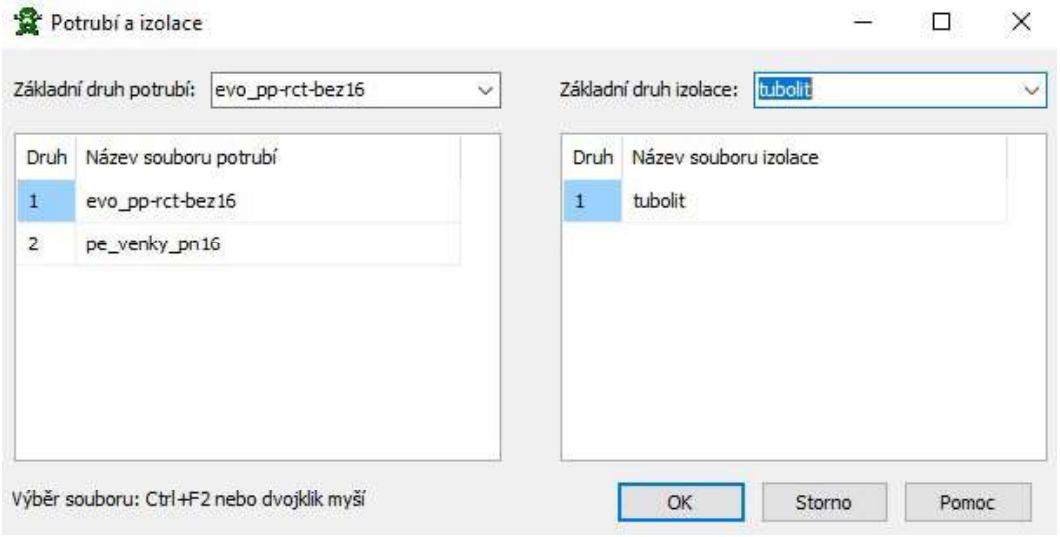
1. **Vytvoření projektu**
    - Zadání typu budovy
    - Definice vstupního zdroje (uzlu) a koncového uzlu



Obr. 27 – Základní údaje úlohy

2. Zadání specifikace potrubí, izolace

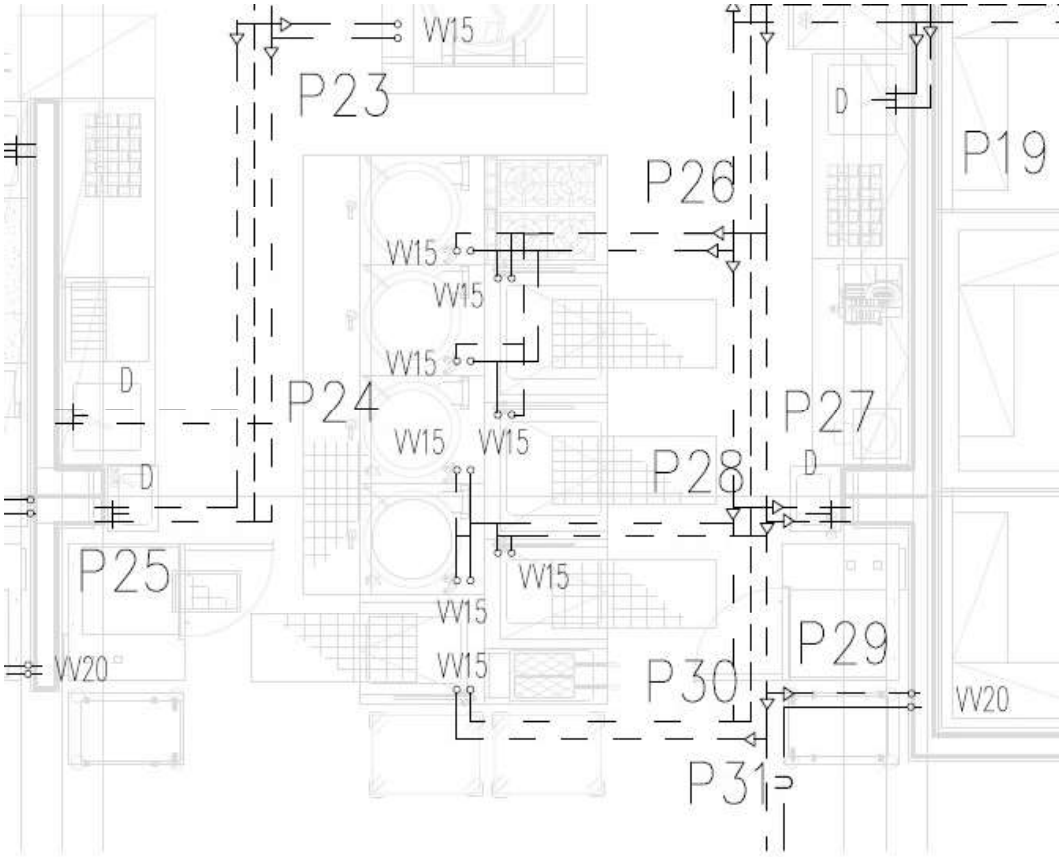
- Velký výběr z výrobců
- Možnost vložit vlastní potrubí a izolaci



Obr. 28 – Zadání potrubí a izolace

3. Rozdělení trasy vodovodu na úseky

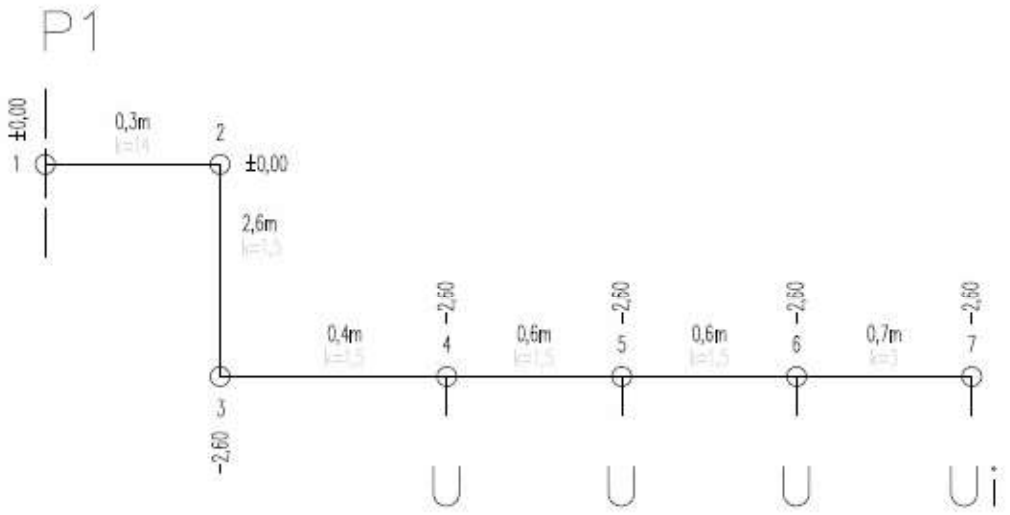
- Vytvoření úseků zvlášť pro studenou a teplou vodu
- Rozdělení na připojovací potrubí a rozvodného potrubí



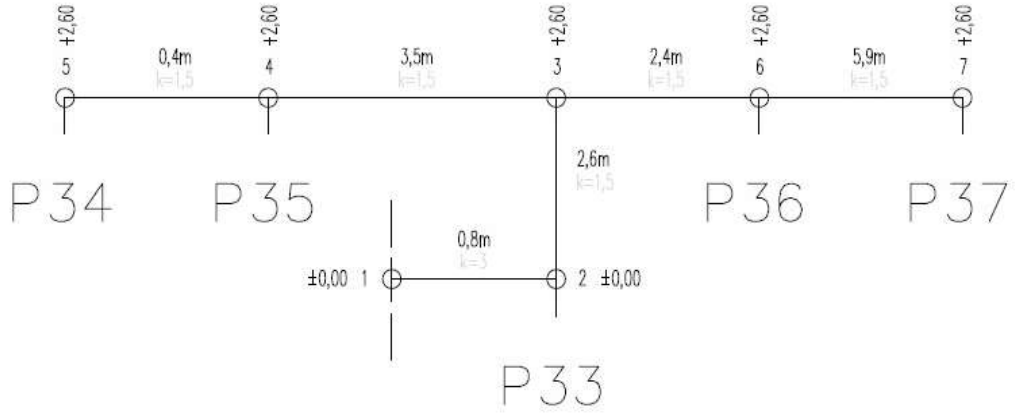
Obr. 29 – Rozdělení na úseky - připojovací a rozvodné potrubí

4. Specifikace úseků

- Rozkreslení úseků a koncových zařizovacích předmětů
- Výpočet tlakových ztrát úseků



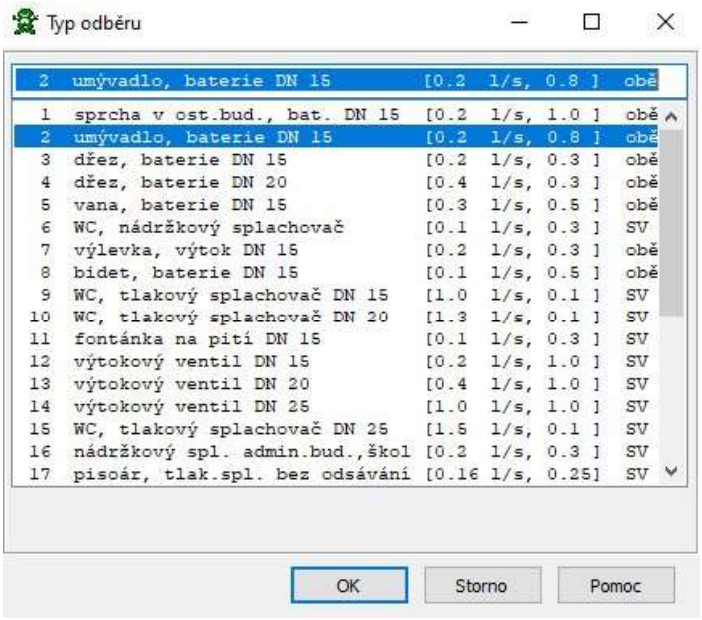
Obr. 30 – Rozkreslení úseku – připojovací potrubí



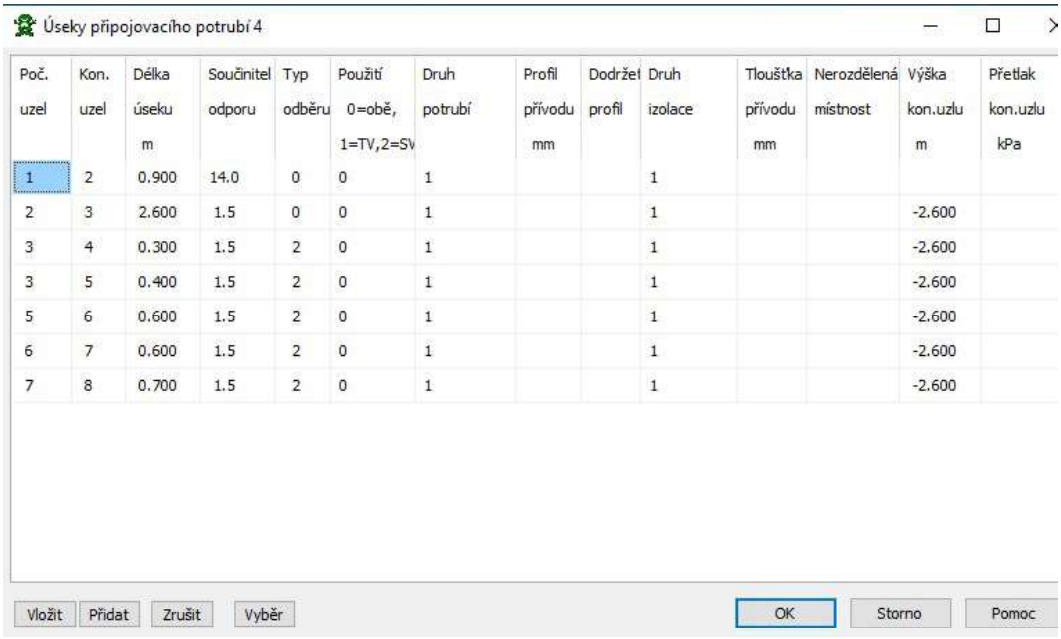
Obr. 31 – Rozkreslení úseku – rozvodné potrubí

5. Zadání do výpočtu

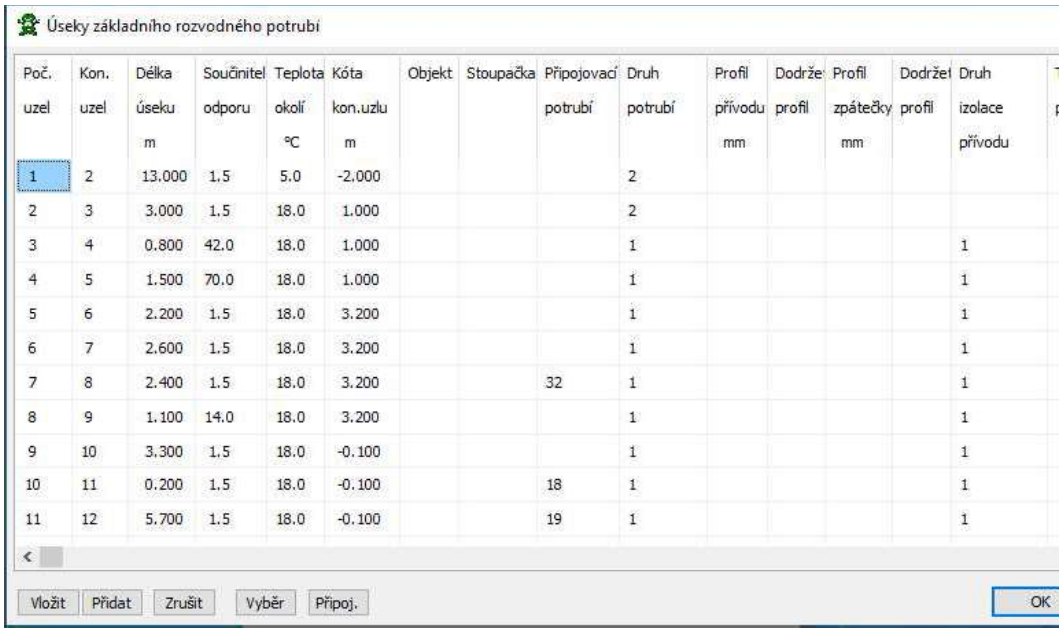
- Vytvoření tabulky výpočtu pro jednotlivá připojovací a rozvodná potrubí
- Možnost zadání druhu izolace a potrubí pro každý úsek zvlášť
- Výškové určení potrubí
- Zadávání typu odběru



Obr. 32 – Možnosti typu koncového odběru



Obr. 33 – Zadání do výpočtu – připojovací potrubí



Úseky základního rozvodného potrubí

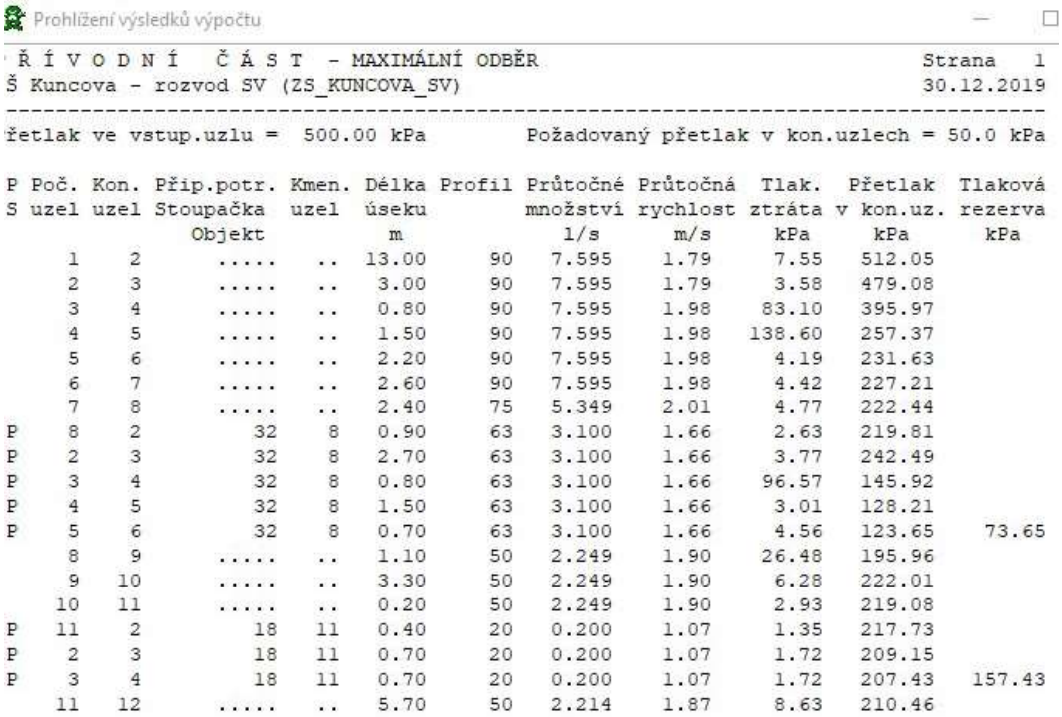
Poč. uzel	Kon. uzel	Délka úseku m	Součinitel odporu	Teplota okolí °C	Kóta kon.uzlu m	Objekt	Stoupačka	Připojovací potrubí	Druh potrubí	Profil přívodu mm	Dodrže profil	Profil zpátečky mm	Dodržel profil	Druh izolace přívodu
1	2	13.000	1.5	5.0	-2.000				2					
2	3	3.000	1.5	18.0	1.000				2					
3	4	0.800	42.0	18.0	1.000				1					1
4	5	1.500	70.0	18.0	1.000				1					1
5	6	2.200	1.5	18.0	3.200				1					1
6	7	2.600	1.5	18.0	3.200				1					1
7	8	2.400	1.5	18.0	3.200			32	1					1
8	9	1.100	14.0	18.0	3.200				1					1
9	10	3.300	1.5	18.0	-0.100				1					1
10	11	0.200	1.5	18.0	-0.100			18	1					1
11	12	5.700	1.5	18.0	-0.100			19	1					1

Vložit | Přidat | Zrušit | Výběr | Připoj. | OK

Obr. 34 – Zadání do výpočtu – rozvodné potrubí

6. Výpočet dimenzí

- Výsledná tabulka s dimenzemi jednotlivých úseků

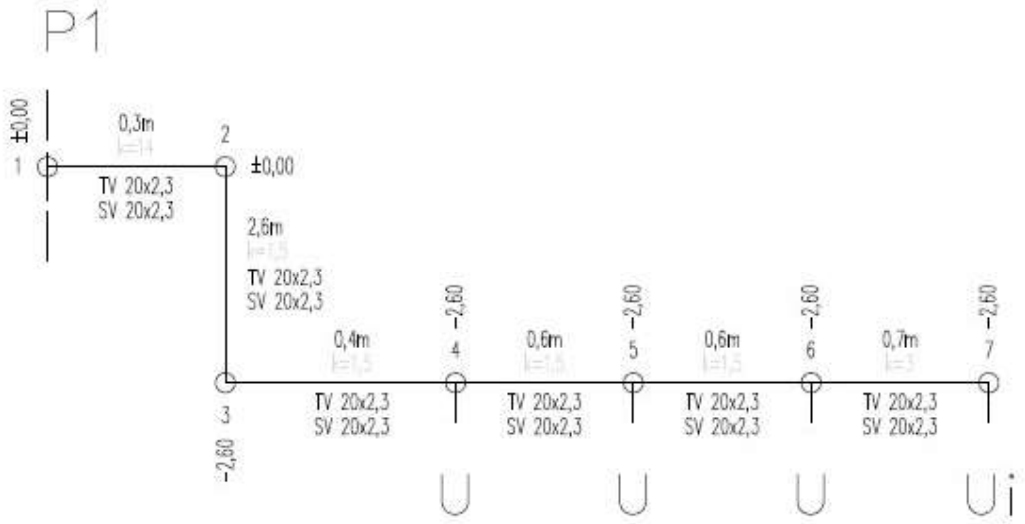


Prohlížení výsledků výpočtu

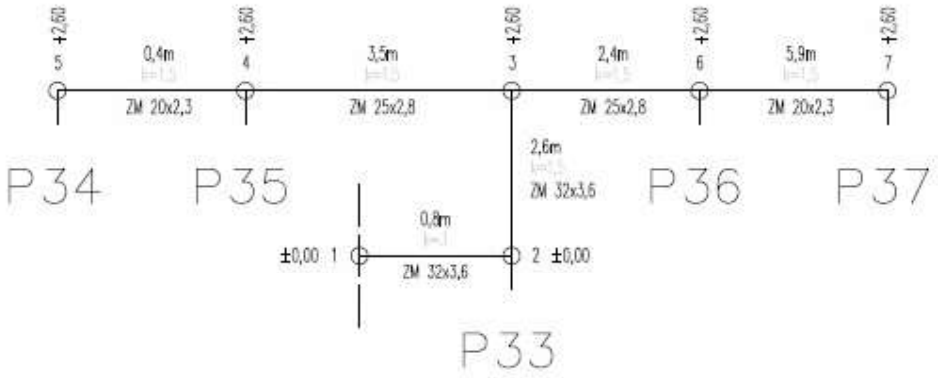
```
 Ř Í V O D N Í   Č Á S T  - MAXIMÁLNÍ ODBĚR                                Strana   1
Š Kuncova - rozvod SV (ZS_KUNCOVA_SV)                                     30.12.2019
-------------------------------------------------------------------------------
řetlak ve vstup.uzlu =  500.00 kPa        Požadovaný přetlak v kon.uzlech = 50.0 kPa

P Poč. Kon. Přip.potr. Kmen. Délka Profil Průtočné Průtočná  Tlak.  Přetlak  Tlaková
S uzel uzel Stoupačka  uzel  úseku       množství rychlost ztráta v kon.uz. rezerva
            Objekt          m            l/s      m/s     kPa     kPa       kPa
     1    2      .....   ..  13.00     90   7.595    1.79     7.55   512.05
     2    3      .....   ..   3.00     90   7.595    1.79     3.58   479.08
     3    4      .....   ..   0.80     90   7.595    1.98    83.10   395.97
     4    5      .....   ..   1.50     90   7.595    1.98   138.60   257.37
     5    6      .....   ..   2.20     90   7.595    1.98     4.19   231.63
     6    7      .....   ..   2.60     90   7.595    1.98     4.42   227.21
     7    8      .....   ..   2.40     75   5.349    2.01     4.77   222.44
P    8    2         32    8   0.90     63   3.100    1.66     2.63   219.81
P    2    3         32    8   2.70     63   3.100    1.66     3.77   242.49
P    3    4         32    8   0.80     63   3.100    1.66    96.57   145.92
P    4    5         32    8   1.50     63   3.100    1.66     3.01   128.21
P    5    6         32    8   0.70     63   3.100    1.66     4.56   123.65    73.65
     8    9      .....   ..   1.10     50   2.249    1.90    26.48   195.96
     9   10      .....   ..   3.30     50   2.249    1.90     6.28   222.01
    10   11      .....   ..   0.20     50   2.249    1.90     2.93   219.08
P   11    2         18   11   0.40     20   0.200    1.07     1.35   217.73
P    2    3         18   11   0.70     20   0.200    1.07     1.72   209.15
P    3    4         18   11   0.70     20   0.200    1.07     1.72   207.43   157.43
    11   12      .....   ..   5.70     50   2.214    1.87     8.63   210.46
```

Obr. 35 – Výsledná tabulka dimenzí

7. Zakreslení dimenzí do úseků



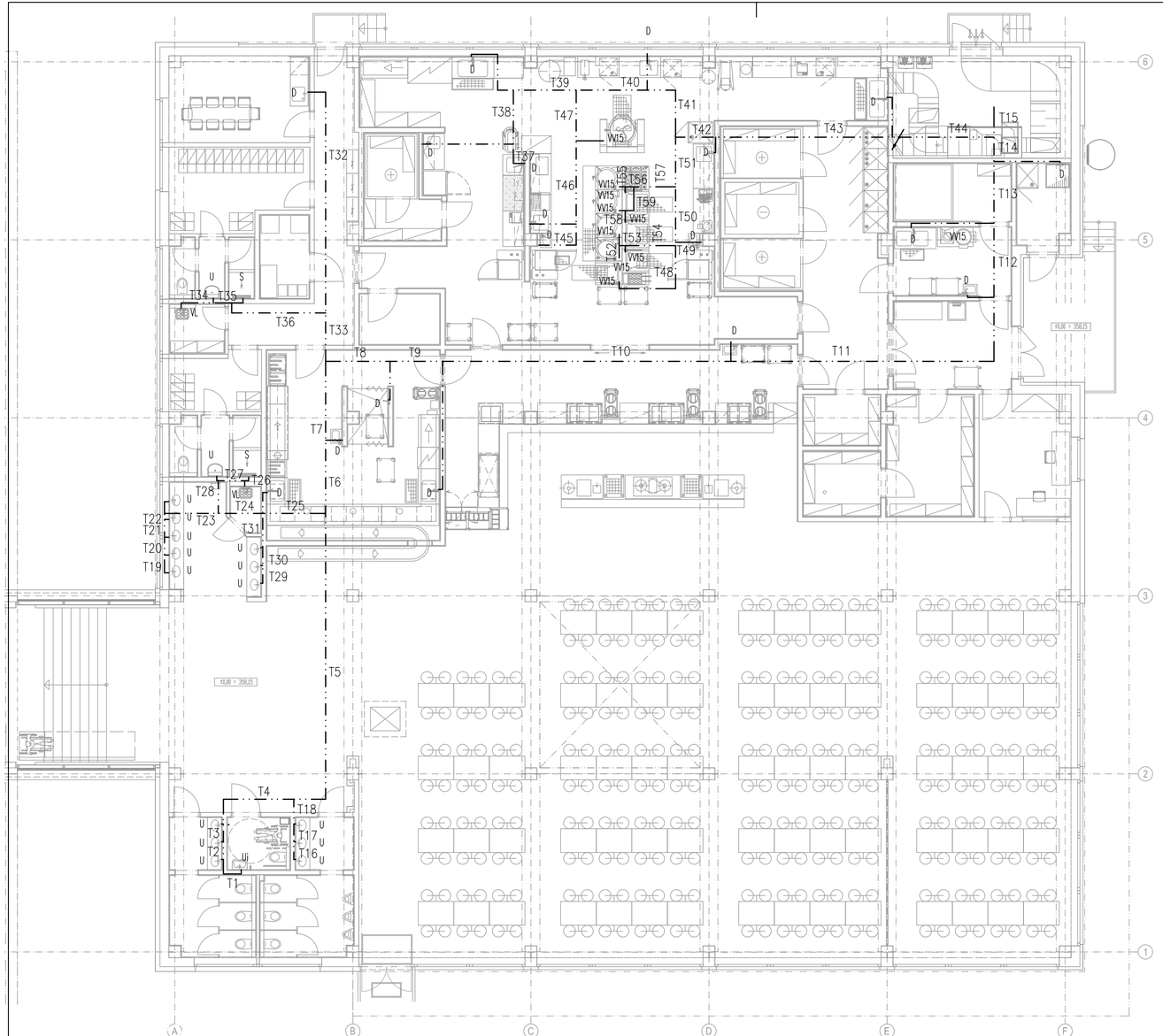
Obr. 36 – Zakreslení do úseku – připojovací potrubí



Obr. 37 – Zakreslení do úseku – rozvodné potrubí

5. VÝSLEDKY

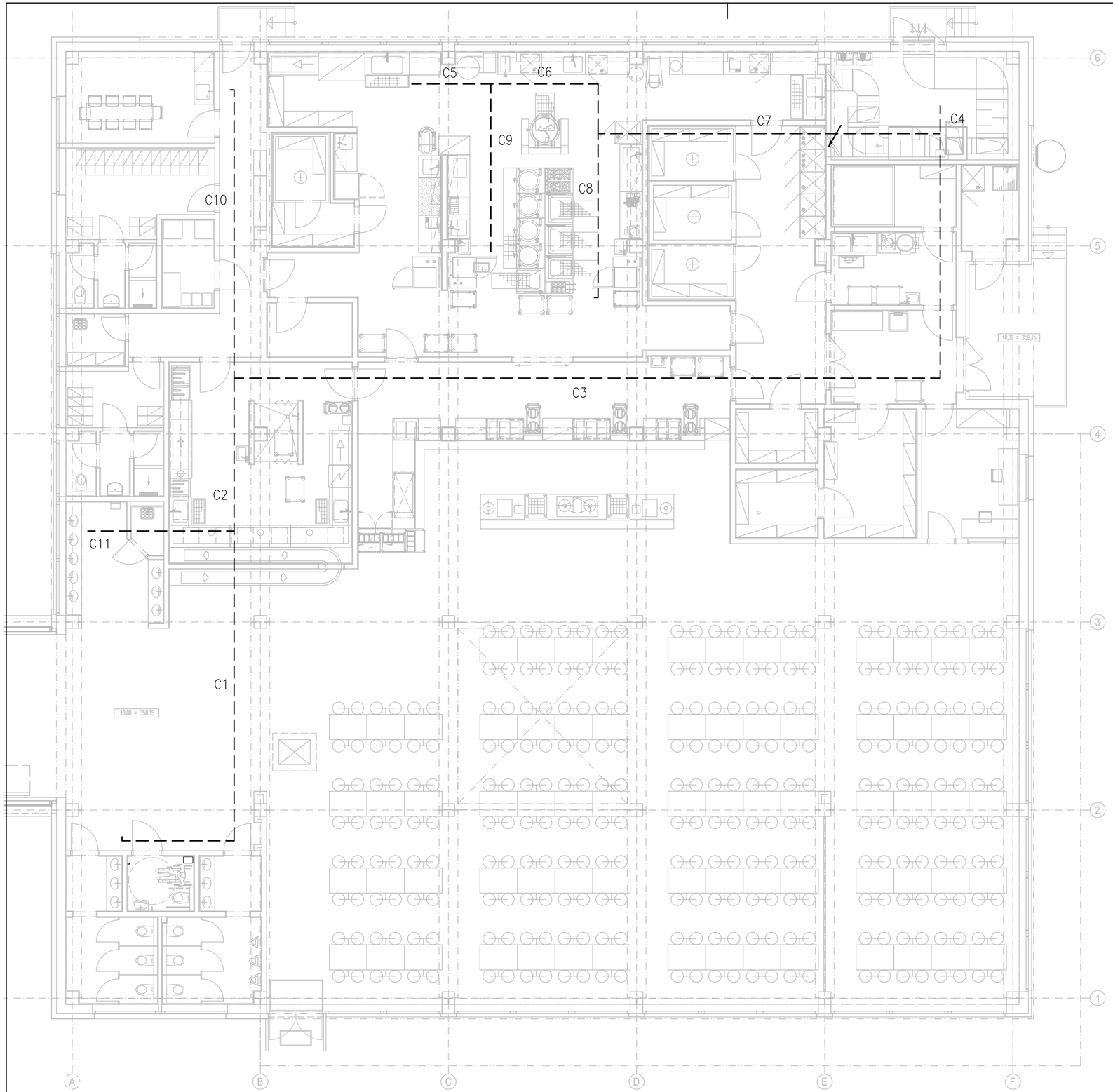
Na přiložených výkresech s trasováním vodovodu jsou zobrazeny porovnávané úseky studené, teplé a cirkulační vody. K nim jsou přiřazeny v tabulkách dimenze jednotlivých metod výpočtu.



ÚSEKY	TAB.VÝPOČET			TechCON			DDS–CAD			V722		
	Mat.	DN	Dxt	Mat.	DN	Dxt	Mat.	DN	Dxt	Mat.	DN	Dxt
T46	Wavin, Systém Ekoplastik EVO S4 (PP–RCT)	20	20x2,3	Wavin, Systém Ekoplastik EVO S4 (PP–RCT)	25	25x2,8	Wavin, Systém Ekoplastik S3,2 PN16 (PPR)	20	20x2,8	Wavin, Systém Ekoplastik EVO S4 (PP–RCT)	20	20x2,3
T47		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		25	25x2,8
T48		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
T49		25	25x2,8		25	25x2,8		25	25x3,5		20	20x2,3
T50		25	25x2,8		32	32x3,6		25	25x3,5		25	25x2,8
T51		25	25x2,8		32	32x3,6		32	32x4,4		32	32x3,6
T52		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
T53		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
T54		20	20x2,3		25	25x2,8		25	25x3,5		20	20x2,3
T55		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
T56		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
T57		25	25x2,8		25	25x2,8		25	25x3,5		20	20x2,3
T58		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
T59		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3

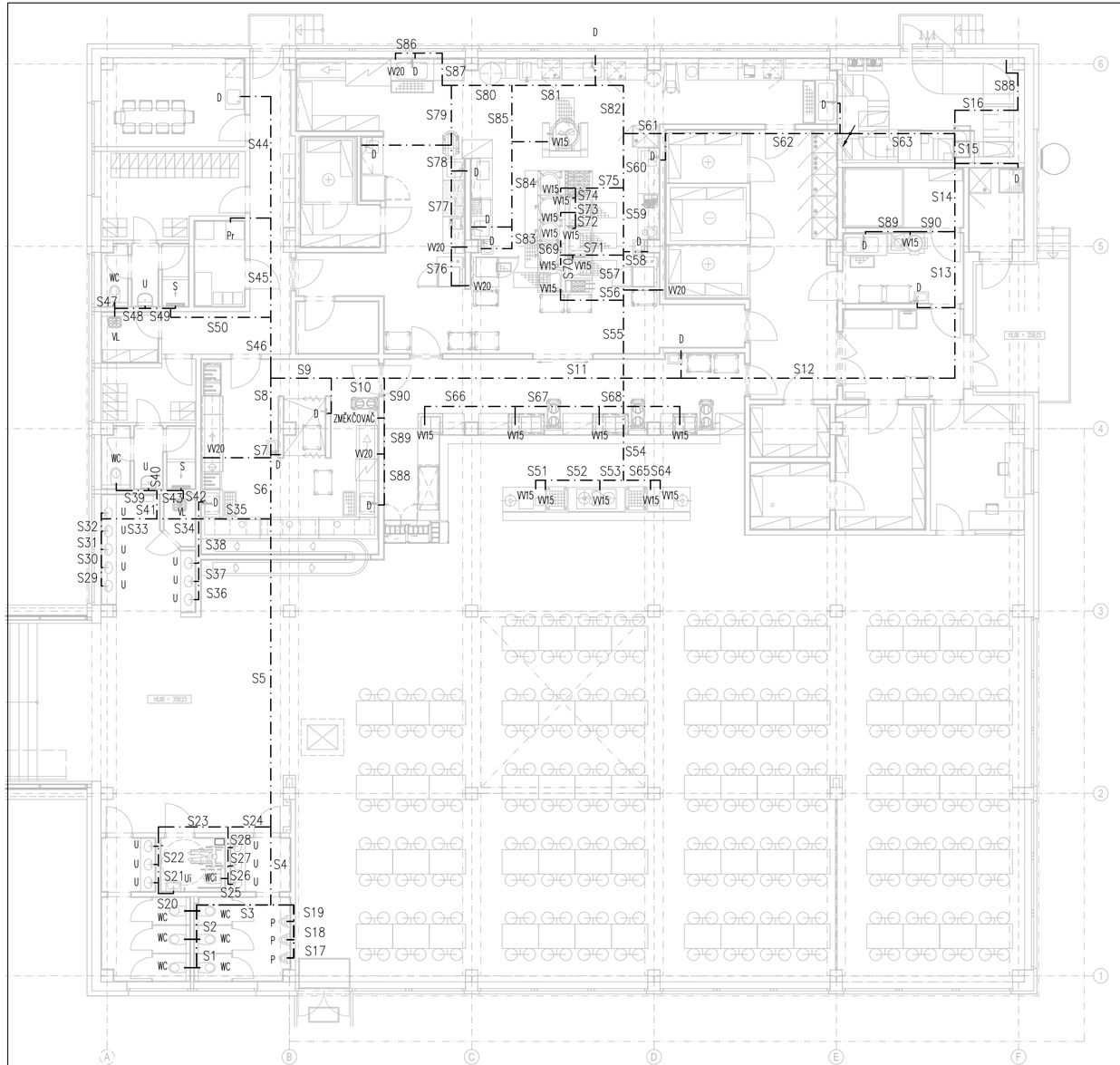
TABULKA DIMENZÍ – ROZVOD TEPLÉ VODY

ÚSEKY	TAB.VÝPOČET			TechCON			DDS–CAD			V722		
	Mat.	DN	Dxt	Mat.	DN	Dxt	Mat.	DN	Dxt	Mat.	DN	Dxt
T1	Wavin, Systém Ekoplastik EVO S4 (PP–RCT)	20	20x2,3	Wavin, Systém Ekoplastik EVO S4 (PP–RCT)	20	20x2,3	Wavin, Systém Ekoplastik S3,2 PN16 (PPR)	20	20x2,8	Wavin, Systém Ekoplastik EVO S4 (PP–RCT)	20	20x2,3
T2		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
T3		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
T4		25	25x2,8		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
T5		25	25x2,8		32	32x3,6		25	25x3,5		25	25x2,8
T6		32	32x3,6		40	40x4,5		32	32x4,4		32	32x3,6
T7		32	32x3,6		40	40x4,5		32	32x4,4		40	40x4,5
T8		32	32x3,6		40	40x4,5		32	32x4,4		40	40x4,5
T9		40	40x4,5		40	40x4,5		32	32x4,4		40	40x4,5
T10		40	40x4,5		40	40x4,5		32	32x4,4		50	50x5,6
T11		40	40x4,5		40	40x4,5		32	32x4,4		50	50x5,6
T12		40	40x4,5		40	40x4,5		32	32x4,4		50	50x5,6
T13		40	40x4,5		40	40x4,5		32	32x4,4		50	50x5,6
T14		40	40x4,5		40	40x4,5		32	32x4,4		50	50x5,6
T15		40	40x4,5		50	50x5,6		40	40x5,5		50	50x5,6
T16		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
T17		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
T18		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
T19		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
T20		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
T21		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
T22		25	25x2,8		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
T23		25	25x2,8		32	32x3,6		20	20x2,8		20	20x2,3
T24		25	25x2,8		32	32x3,6		25	25x3,5		25	25x2,8
T25		32	32x3,6		32	32x3,6		25	25x3,5		32	32x3,6
T26		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
T27		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
T28		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
T29		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
T30		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
T31		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
T32		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
T33		25	25x2,8		25	25x2,8		20	20x2,8		25	25x2,8
T34		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
T35		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
T36		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
T37		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
T38		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
T39		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
T40		25	25x2,8		32	32x3,6		25	25x3,5		25	25x2,8
T41		25	25x2,8		32	32x3,6		25	25x3,5		25	25x2,8
T42		32	32x3,6		40	40x4,5		32	32x4,4		32	32x3,6
T43		32	32x3,6		40	40x4,5		32	32x4,4		32	32x3,6
T44		32	32x3,6		40	40x4,5		32	32x4,4		32	32x3,6
T45		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3



TABULKA DIMENZÍ – ROZVOD CIRKULAČNÍ VODY

ÚSEKY	TAB.VÝPOČET			TechCON			DDS–CAD			V722		
	Mat.	DN	Dxt	Mat.	DN	Dxt	Mat.	DN	Dxt	Mat.	DN	Dxt
C1	Wavin, Systém Ekoplastik EVO S4 (PP–RCT)	20	20x2,3	Wavin, Systém Ekoplastik EVO S4 (PP–RCT)	20	20x2,3	Wavin, Systém Ekoplastik S3,2 PN16 (PPR)	20	20x2,8	Wavin, Systém Ekoplastik EVO S4 (PP–RCT)	20	20x2,3
C2		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
C3		20	20x2,3		32	32x3,6		25	25x3,5		20	20x2,3
C4		20	20x2,3		32	32x3,6		25	25x3,5		25	25x2,8
C5		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
C6		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
C7		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
C8		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
C9		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
C10		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
C11		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3



TABULKA DIMENZÍ – ROZVOD STUDENÉ VODY

ÚSEKY	TAB.VÝPOČET			TechCON			DDS–CAD			V722		
	Mat.	DN	Dxt	Mat.	DN	Dxt	Mat.	DN	Dxt	Mat.	DN	Dxt
S46	Wavin, Systém Ekoplastik EVO S4 (PP–RCT)	25	25x2,8	Wavin, Systém Ekoplastik EVO S4 (PP–RCT)	32	32x3,6	Wavin, Systém Ekoplastik S3,2 PN16 (PPR)	25	25x3,5	Wavin, Systém Ekoplastik EVO S4 (PP–RCT)	32	32x3,6
S47		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
S48		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
S49		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		25	25x2,8
S50		25	25x2,8		25	25x2,8		25	25x3,5		25	25x2,8
S51		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
S52		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
S53		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
S54		25	25x2,8		32	32x3,6		25	25x3,5		20	20x2,3
S55		32	32x3,6		32	32x3,6		32	32x4,4		25	25x2,8
S56		32	32x3,6		32	32x3,6		32	32x4,4		25	25x2,8
S57		40	40x4,5		40	40x4,5		32	32x4,4		32	32x3,6
S58		40	40x4,5		40	40x4,5		32	32x4,4		40	40x4,5
S59		40	40x4,5		50	50x5,6		40	40x5,5		40	40x4,5
S60		40	40x4,5		50	50x5,6		40	40x5,5		40	40x4,5
S61		50	50x5,6		63	63x7,1		40	40x5,5		50	50x5,6
S62		50	50x5,6		63	63x7,1		40	40x5,5		50	50x5,6
S63		50	50x5,6		63	63x7,1		40	40x5,5		63	63x7,1
S64		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
S65		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
S66		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
S67		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
S68		20	20x2,3		25	25x2,8		25	25x3,5		20	20x2,3
S69		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
S70		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
S71		20	20x2,3		25	25x2,8		25	25x3,5		20	20x2,3
S72		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
S73		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
S74		20	20x2,3		25	25x2,8		25	25x3,5		20	20x2,3
S75		25	25x2,8		25	25x2,8		25	25x3,5		20	20x2,3
S76		25	25x2,8		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
S77		25	25x2,8		32	32x3,6		20	20x2,8		25	25x2,8
S78		32	32x3,6		40	40x4,5		20	20x2,8		32	32x3,6
S79		32	32x3,6		40	40x4,5		25	25x3,5		32	32x3,6
S80		32	32x3,6		40	40x4,5		25	25x3,5		32	32x3,6
S81		40	40x4,5		50	50x5,6		32	32x4,4		40	40x4,5
S82		40	40x4,5		50	50x5,6		32	32x4,4		20	20x2,3
S83		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
S84		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
S85		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		25	25x2,8
S86		25	25x2,8		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
S87		25	25x2,8		32	32x3,6		20	20x2,8		25	25x2,8
S88		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
S89		25	25x2,8		25	25x2,8		20	20x2,8		25	25x2,8
S90		32	32x3,6		32	32x3,6		20	20x2,8		32	32x3,6

ÚSEKY	TAB.VÝPOČET			TechCON			DDS–CAD			V722		
	Mat.	DN	Dxt	Mat.	DN	Dxt	Mat.	DN	Dxt	Mat.	DN	Dxt
S1	Wavin, Systém Ekoplastik EVO S4 (PP–RCT)	20	20x2,3	Wavin, Systém Ekoplastik EVO S4 (PP–RCT)	25	25x2,8	Wavin, Systém Ekoplastik S3,2 PN16 (PPR)	20	20x2,8	Wavin, Systém Ekoplastik EVO S4 (PP–RCT)	20	20x2,3
S2		25	25x2,8		25	25x2,8		25	25x3,5		20	20x2,3
S3		25	25x2,8		32	32x3,6		25	25x3,5		20	20x2,3
S4		40	40x4,5		40	40x4,5		32	32x4,4		25	25x2,8
S5		40	40x4,5		50	50x5,6		32	32x4,4		32	32x3,6
S6		40	40x4,5		50	50x5,6		40	40x5,5		40	40x4,5
S7		50	50x5,6		63	63x7,1		40	40x5,5		50	50x5,6
S8		50	50x5,6		63	63x7,1		40	40x5,5		50	50x5,6
S9		50	50x5,6		63	63x7,1		40	40x5,5		50	50x5,6
S10		50	50x5,6		63	63x7,1		40	40x5,5		50	50x5,6
S11		50	50x5,6		63	63x7,1		40	40x5,5		63	63x7,1
S12		63	63x7,1		63	63x7,1		40	40x5,5		63	63x7,1
S13		63	63x7,1		63	63x7,1		40	40x5,5		63	63x7,1
S14		63	63x7,1		63	63x7,1		40	40x5,5		63	63x7,1
S15		63	63x7,1		63	63x7,1		40	40x5,5		63	63x7,1
S16		63	63x7,1		75	75x8,4		50	50x6,9		75	75x8,4
S17		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
S18		25	25x2,8		25	25x2,8		25	25x3,5		20	20x2,3
S19		25	25x2,8		32	32x3,6		25	25x3,5		20	20x2,3
S20		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
S21		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
S22		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
S23		25	25x2,8		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
S24		25	25x2,8		32	32x3,6		20	20x2,8		20	20x2,3
S25		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
S26		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
S27		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
S28		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
S29		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
S30		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
S31		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
S32		25	25x2,8		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
S33		25	25x2,8		32	32x3,6		20	20x2,8		20	20x2,3
S34		25	25x2,8		32	32x3,6		25	25x3,5		32	32x3,6
S35		32	32x3,6		32	32x3,6		32	32x4,4		32	32x3,6
S36		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
S37		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
S38		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
S39		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
S40		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
S41		25	25x2,8		25	25x2,8		25	25x3,5		25	25x2,8
S42		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
S43		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3
S44		20	20x2,3		20	20x2,3		20	20x2,8		20	20x2,3
S45		20	20x2,3		25	25x2,8		20	20x2,8		20	20x2,3

6. VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Z výsledků je patrné, že jednotlivé výpočtové metody se od sebe v dimenzích liší převážně v páteřních rozvodech. Naopak vedlejší rozvody vedoucí k jednotlivým výtokovým armaturám jsou dimenzovány velmi podobně.

Z časového hlediska se jako nejvíce náročná jeví metoda tabulkového výpočtu. Je zde zadáváno velké množství vstupních údajů. Ostatní metody jsou si rovny v časové náročnosti i v množství zadávaných vstupních údajů.

6.1 POROVNÁNÍ DIMENZÍ

Větší rozdíly v dimenzích jsou vypsány do tabulek č. 4, 5 a 6. Jedná se o rozdíly, kdy je rozestup mezi dimenzemi až dva profily .

Úsek	Tab. výpočet		TechCON		DDS-CAD		V722	
	DN	D x t	DN	D x t	DN	D x t	DN	D x t
S3	25	25x2,9	32	32x3,6	25	25x3,5	20	20x2,3
S4	40	40x4,5	40	40x4,5	32	32x4,4	25	25x2,8
S5	40	40x4,5	50	50x5,6	32	32x4,4	32	32x3,6
S7	50	50x5,6	63	63x7,1	40	40x5,5	50	50x5,6
S8	50	50x5,6	63	63x7,1	40	40x5,5	50	50x5,6
S9	50	50x5,6	63	63x7,1	40	40x5,5	50	50x5,6
S10	50	50x5,6	63	63x7,1	40	40x5,5	50	50x5,6
S11	50	50x5,6	63	63x7,1	40	40x5,5	63	63x7,1
S12	63	63x7,1	63	63x7,1	40	40x5,5	63	63x7,1
S13	63	63x7,1	63	63x7,1	40	40x5,5	63	63x7,1
S14	63	63x7,1	63	63x7,1	40	40x5,5	63	63x7,1
S15	63	63x7,1	63	63x7,1	40	40x5,5	63	63x7,1
S16	63	63x7,1	75	75x8,4	50	50x6,9	75	75x8,4
S19	25	25x2,8	32	32x3,6	25	25x3,5	20	20x2,3
S33	25	25x2,8	32	32x3,6	20	20x2,8	20	20x2,3
S61	50	50x5,6	63	63x7,1	40	40x5,5	50	50x5,6
S62	50	50x5,6	63	63x7,1	40	40x5,5	50	50x5,6
S63	50	50x5,6	63	63x7,1	40	40x5,5	63	63x7,1
S77	25	25x2,8	32	32x3,6	20	20x2,8	25	25x2,8
S78	32	32x3,6	40	40x4,5	20	20x2,8	32	32x3,6
S79	32	32x3,6	40	40x4,5	25	25x3,5	32	32x3,6
S80	32	32x3,6	40	40x4,5	25	25x3,5	32	32x3,6
S81	40	40x4,5	50	50x5,6	32	32x4,4	40	40x4,5
S82	40	40x4,5	50	50x5,6	32	32x4,4	40	40x4,5
S87	25	25x2,8	32	32x3,6	20	20x2,8	25	25x2,8

Tab. 7 – Největší rozdíly dimenzí – studená voda

Úsek	Tab. výpočet		TechCON		DDS-CAD		V722	
	DN	D x t	DN	D x t	DN	D x t	DN	D x t
T10	40	40x4,5	40	40x4,5	32	32x4,4	50	50x5,6
T11	40	40x4,5	40	40x4,5	32	32x4,4	50	50x5,6
T12	40	40x4,5	40	40x4,5	32	32x4,4	50	50x5,6
T13	40	40x4,5	40	40x4,5	32	32x4,4	50	50x5,6
T14	40	40x4,5	40	40x4,5	32	32x4,4	50	50x5,6
T23	25	25x2,8	32	32x3,6	20	20x2,8	20	20x2,3

Tab. 8 – Největší rozdíly dimenzí – teplá voda

Úsek	Tab. výpočet		TechCON		DDS-CAD		V722	
	DN	D x t	DN	D x t	DN	D x t	DN	D x t
C3	20	20x2,3	32	32x3,6	25	25x3,5	20	20x2,3
C4	20	20x2,3	32	32x3,6	25	25x3,5	25	25x2,8

Tab. 9 – Největší rozdíly dimenzí – cirkulační voda

Z tabulek je patrné, že dvě výpočtové metody TechCON a DDS-CAD, vybočují nejvýrazněji a na jednotlivých úsecích se v dimenzích skoro nikdy neshodují. Software TechCON má vždy dimenze větší než je průměrná hodnota, a naopak software DDS-CAD menší. Odchylky programu DDS-CAD můžou být zapříčiněny tím, že program nepočítá s ČSN 75 5455, ale s DIN 1998-300. Nastavené výpočtové průtoky jednotlivých armatur jsou jiné (ve většině případů menší) než je tomu u ostatní metod a nelze je změnit.

7. ZÁVĚR

Cílem této studie bylo porovnat zvolené metody výpočtu v oblasti dimenzování a také porovnání časové náročnosti.

Z výsledků je patrné, že jednotlivé metody výpočtu dimenzují odlišně. Částečně je to způsobeno rozdílnými možnostmi jednotlivých metod (možnost výtokových armatur, druhy potrubí…). Zároveň nebylo vždy možné dodržet určené trasování.

Z mého hlediska se nejslibněji jeví program V722 a TechCON. V obou programech je snadná orientace a zadávání vstupů nebylo časově náročné jako tomu bylo u tabulkového výpočtu. Program DDS-CAD je dobrou volbou, pokud je celý projekt zpracováván ve stejném formátu. Pokud se ale bude jednat pouze o výpočet vnitřního vodovodu nevidím v tom takové výhody abych program používala opakovaně.

Do studie záměrně nebyl zařazen výpočtový program CADKON [8] z důvodu jeho velké rozšířenosti. Studie je věnována méně známým možnostem výpočtu.

Nakonec bych chtěla zmínit, že žádná z metod nedimenzuje špatně. Všechny vychází z jedné normy (vyjímku tvoří software DDS-CAD) a tudíž není možné určit, které dimenze jsou naprosto správné a které ne. Je tak na daném projektantovi, kterou metodu zvolí a případně dle citu následně dimenze upraví.

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 – Jmenovité výtoky armatur
Tab. 2 – Ukázka jmenovitých výtoků v tabulce výpočtů
Tab. 3 – Ukázka výsledků dimenzí v tabulce výpočtů
Tab. 4 – Ukázka hodnot v a R v tabulce výpočtů
Tab. 5 – Hodnoty v a R pro použitý materiál potrubí [6]
Tab. 6 – Ukázka výpočtu tlakových ztrát z tabulky výpočtů
Tab. 7 – Největší rozdíly dimenzí – studená voda
Tab. 8 – Největší rozdíly dimenzí – teplá voda
Tab. 9 – Největší rozdíly dimenzí – cirkulační voda

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 – Ukázka rozdělení úseků studené vody
Obr. 5 – Vytvoření poschodí v programu
Obr. 6 – Číslování místností
Obr. 7 – Vkládání zařizovacích předmětů do projektu
Obr. 8 – Napojení ZP pomocí předdefinovaného připojení
Obr. 9 – Napojení ZP pomocí vytvoření připojení
Obr. 10 – Nastavení potrubí, výběr izolace
Obr. 11 – Nastavení potrubí, výběr výrobce
Obr. 12 – Ukázka rozvodu ve 3D zobrazení
Obr. 13 – Ukázka rozvodu ve 2D zobrazení
Obr. 14 – Ukázka výrobců vodovodních armatur
Obr. 15 – Parametry pro výpočet dimenzí
Obr. 16 – Výsledné dimenze vodovodu
Obr. 17 – Zadávací tabulka projektu
Obr. 18 – Vytvoření místností
Obr. 19 – Databáze ZP
Obr. 20 – Specifikace ZP
Obr. 21 – Vložené ZP do projektu
Obr. 22 – Databáze materiálu
Obr. 23 – Kreslení potrubí ve 2D
Obr. 24 – Kreslení porubí ve 3D
Obr. 25 – Ukázka možnosti napojení ZP
Obr. 26 – Ukázka možnosti napojení ZP
Obr. 27 – Databáze vodovodních armatur
Obr. 28 – Parametry pro výpočet dimenzí
Obr. 29 – Výsledné dimenze vodovodu
Obr. 30 – Základní údaje úlohy
Obr. 31 – Zadání potrubí a izolace
Obr. 32 – Rozdělení na úseky - připojovací a rozvodné potrubí
Obr. 33 – Rozkreslení úseku – připojovací potrubí
Obr. 34 – Rozkreslení úseku – rozvodné potrubí
Obr. 35 – Možnosti typu koncového odběru
Obr. 36 – Zadání do výpočtu – připojovací potrubí
Obr. 37 – Zadání do výpočtu – rozvodné potrubí
Obr. 38 – Výsledná tabulka dimenzí
Obr. 39 – Zakreslení do úseku – připojovací potrubí
Obr. 40 – Zakreslení do úseku – rozvodné potrubí

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] *Sanitary edition | TechCON* [online]. [vid. 2019-12-30]. Dostupné z: https://www.techcon.sk/sanitary-edition

[2] *Produkty | DDS-CAD: openBIM nástroj pro projektanty TZB* [online]. [vid. 2019-12-30]. Dostupné z: http://www.dds-cad.cz/produkty/

[3] *Ing. Milan Šorm - V722 - Kreslení vnitřního vodovodu - předvedení* [online]. [vid. 2019-12-30]. Dostupné z: https://ing.milansorm.cz/v722/download.html

[4] *Snapshot* [online]. [vid. 2019-12-30]. Dostupné z: https://products.office.com/cs-cz/excel

[5] *Trubka EVO S 3,2 (16 mm) S 4 (20 – 125 mm) - Wavin Ekoplastik* [online]. [vid. 2019-12-30]. Dostupné z: https://www.wavinekoplastik.com/cz/trubka-evo-s-4-16-mm-s-5-20-125-mm-nova-celoplastova-trubka-z-polypropylenu-nove-generace-pp-rct

[6] *Tabulky tlakových ztrát - Wavin Ekoplastik* [online]. [vid. 2019-12-30]. Dostupné z: https://www.wavinekoplastik.com/cz/tabulky-tlakovych-ztrat

[7] *TRUBKA S 3,2 PN 16 - Wavin Ekoplastik* [online]. [vid. 2019-12-30]. Dostupné z: https://www.wavinekoplastik.com/cz/trubka-s-3-2-pn-16

[8] *CADKON TZB* [online]. [vid. 2019-12-30]. Dostupné z: https://www.graitec.cz/cad-software/graitec-software/cadkon/cadkon-tzb