

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



Novostavba bytového domu

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Autor práce: Bc. Jiří Valenta

Vedoucí práce: Ing. Ilona Koubková, Ph.D.

Akademický rok: 2021/2022

PŘIHLÁŠKA K DIPLOMOVÉ PRÁCI

studentů navazujícího magisterského programu Inteligentní budovy

Vyplní student:

Jméno a příjmení studenta: Bc. Jiří Valenta

Katedra č.: 125

Termín odevzdání diplomové práce: 15. 5. 2022

(údaj uveďte v souladu s časovým plánem příslušného ak.r.)

Vyplní vedoucí diplomové práce:

Vedoucí diplomové práce: Ing. Ilona Koubková, Ph.D.

Požadovaní konzultanti:

KPS **BZK** **OK** **DK** **TS** **TZB** **GT**

KPS - konstrukce pozemních staveb, BZK - betonové a zděné konstrukce, OK - ocelové konstrukce, DK - dřevěné konstrukce, TS - technologie staveb, TZB - technická zařízení budov, GT - geotechnika

Případná další katedra/konzultant: _____

Podpis studenta: _____

Datum: 11.2.2022

Podpis vedoucího práce: _____

Datum: 11.2.2022

Vyplněnou a podepsanou přihlášku odevzdá student na studijní oddělení v termínu zápisu do semestru, ve kterém si zapisuje DP.


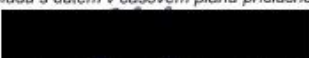
Přihlášku je nutno odevzdat i v případě, že nejsou požadováni konzultanti.

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE


Příjmení: <u>Valenta</u>	Jméno: <u>Jiří</u>	Osobní číslo: <u>381311</u>
Zadávací katedra: <u>K125 - Katedra technických zařízení budov</u>		
Studijní program: <u>Inteligentní budovy</u>		
Studijní obor: _____		

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: <u>Novostavba bytového domu</u>	
Název diplomové práce anglicky: <u>New residential building</u>	
Pokyny pro vypracování: 1) Zpracovat projektovou dokumentaci ZTI (kanalizace a vodovod) na úrovni rozšířené dokumentace pro stavební povolení. Výkresy zpracujte v měřítku 1:50 - 1:100, zadané půdorysy, řezy, situaci 1:400 - 1:500, zadané výpočty, technickou zprávu 2) Rešerše: Zpětné využití dešťové vody v bytových domech	
Seznam doporučené literatury: ČSN EN 12056-1 Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy - Část 1: Všeobecné a funkční požadavky ČSN EN 806-1 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě - Část 1: Všeobecně ČSN EN 16941-1 Zařízení pro využití nepitné vody na místě - Část 1: Zařízení pro využití srážkových vod	
Jméno vedoucího diplomové práce: <u>Ing. Ilona Koubková, Ph.D.</u>	
Datum zadání diplomové práce: <u>14. 2. 2022</u>	Termín odevzdání DP v IS KOS: <u>15. 5. 2022</u> <small>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</small>
 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 nutně 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“.

<u>16.2.2022</u> Datum převzetí zadání	 Podpis studenta(ky)
---	--

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny užití informační zdroje.

V Praze, dne 15. 5. 2022

podpis.....

Bc. Jiří Valenta

Poděkování

Děkuji své vedoucí práce Ing. Iloně Koubkové, Ph.D. za její rady a čas, který mi věnovala při řešení dané problematiky.

Anotace

Diplomová práce se zabývá tematikou zdravotních technických instalací a jejich využití. Jedná se o seznámení s problematikou obecně a následném využití dešťové vody v bytových domech. Projekt je zpracován v rozsahu diplomové práce.

Klíčová slova

Bytové domy

Zdravotně technické instalace

Dešťová voda

Abstract

The diploma thesis deals with the topic of technical installations and their use. This is an introduction to the topic in general and the subsequent use of rainwater in apartment buildings. The project is processed in the scope of the diploma thesis.

Keywords

Apartment buildings

Sanitary technical installations

Rainwater

Obsah diplomové práce:

- B.1 Architektonicko stavební řešení
 - B.1.01c Tabulky místností

- B.4 Kanalizace
 - B4.01 Technická zpráva
 - B4.01a Výpočty
 - B4.02 Situace
 - B4.03 1.PP
 - B4.04 1.NP
 - B4.05 2.NP
 - B4.06 3.NP
 - B4.07 4.NP
 - B4.08 Výkres střechy
 - B4.09 Řezy
 - B4.10 Schéma koupelen

- B.5 Vodovod
 - B5.01 Technická zpráva
 - B5.01a Výpočty
 - B5.02 Situace
 - B5.03 1.PP
 - B5.04 1.NP
 - B5.05 2.NP
 - B5.06 3.NP
 - B5.07 4.NP
 - B5.08 Řezy
 - B5.09 Schéma koupelen
 - B5.10 Schéma výměňkové stanice

Rešerše: Využití dešťové vody

Obsah

1	Úvod	1
2	Historie využívání dešťové vody	2
2.1	Zachytávání dešťové vody	2
3	Kvalita dešťových vod	3
4	Zachytávání dešťové vody	3
4.1	Srážkový úhrn	3
4.2	Redukovaná plocha	4
4.1	Zachytávání dešťové vody u rodinných domů	5
4.2	Zachytávání dešťové vody u bytových staveb	7
4.3	Zachytávání dešťové vody u halových objektu	8
4.4	Zachytávání dešťové vody do okrasného jezírka	8
4.5	Zelená střecha	9
5	Čištění dešťových vod	10
5.1	Způsoby čištění dešťových vod	11
6	Využití dešťových vod u malých staveb	13
6.1	Využití dešťové vody na závlahu	13
6.2	Využití dešťové vody pro splachování WC	14
6.3	Využití dešťové vody pro praní prádla	15
6.4	Využití dešťové vody pro úklid v domácnosti	15
7	Použití dešťové vody u velkých staveb	15
7.1	Administrativní budovy	16
7.2.	Rezidenční budovy	16
8	Příklad řešení rozvodů pro využití dešťové vody	16
8.1	Řešení oddělených rozvodů dešťové vody v bytovém domě	18
9	Závěr	18
10	Zdroje obrázků:	20
11	POUŽITÁ LITERATURA:	21

1 Úvod

Předmětem druhé části mojí diplomové práce jsem je zpětné využití dešťové vody v bytových domech. V současné době, máme několik způsobů, jak zachytávat a zpětně využívat v objektu dešťovou vodu. Moje diplomová práce se bude zabývat jakými způsoby a systémy vodu zachytávat a rozvádět po objektu.

Na celém světě je více než miliarda lidí, kteří nemají přístup ke kvalitní pitné vodě. Nejhorší situace je v subsaharské Africe, kde nemá přístup k vodě více než 56% obyvatel. V současné době nemá přístup k vodě skoro 800 milionů obyvatel.

V současné době jsou snahy šetřit s pitnou vodou a na co nejvíce činností využít vodu dešťovou, případně vodu přečištěnou.

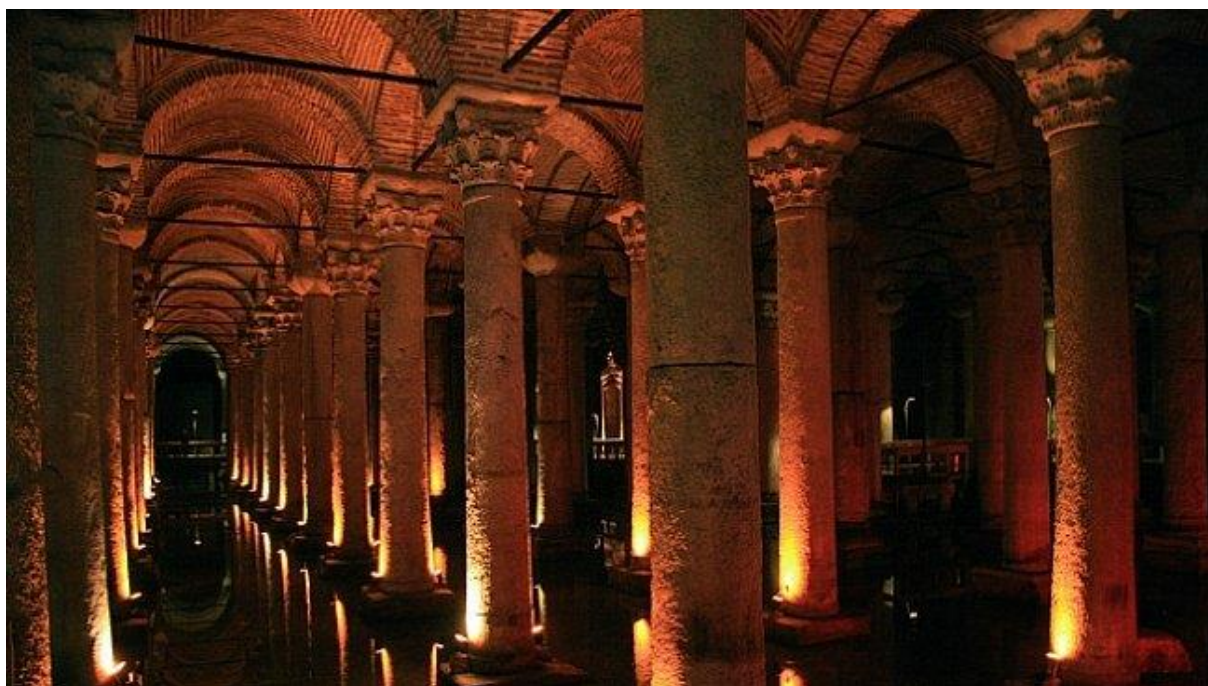
Spotřeba vody v domácnostech, tedy voda ze sprch, domácích spotřebičů a umyvadel na mytí rukou tvoří cca 55% vody z celkové spotřeby. Lepší hospodaření s pitnou vodou můžeme zajistit zejména nahrazením pitné vody v oblastech, kde je možné použít vody jiného původu (například u splachování toalet). K těmto účelům je možné použít nejen vodu dešťovou, ale po odpovídající úpravě i vodu splaškovou.

Už na přelomu tisíciletí se začali objevovat první způsoby, jak šetřit s pitnou vodou.

2 Historie využívání dešťové vody

Již v minulosti různé kultury měli různá řešení, které řešila různé možnosti nakládání se srážkovou vodou. V starověkém Římě se u mnoha objektů vyskytovaly prostory, ve kterých byla zachytávána dešťová voda ze zpevněných ploch a střech.

K nejznámějším nádržím tohoto typu patří Cisterna Jerabatan (nebo též Basiliková cisterna), která se nacházela v Konstantinopoli v dnešním Istanbulu. Nádrž nechal vybudovat v roce 532 císař Justinián, jako zásobárnu vody pro Velký palác a okolní budovy. Střechu nádrže, která je 65 metrů široká a 143 metrů dlouhá, podpírá 336 sloupů v 12-ti řadách. Využitelný objem se odhaduje na 80 tis. m³. Dnes se prostor využívá jako turistická atrakce. Občas je možno tento prostor zahlédnout i v zahraničních filmech.



[obr. 1] – Cisterna Jerabatan z roku 532

2.1 Zachytávání dešťové vody

Kohoutková voda neustále zdražuje, zatímco dešťová voda je a vždy bude zdarma.

V nezměněné krajině, tzn. v krajině s přirozeným vegetačním krytem, se 90 % dešťové vody vsákne, je pohlceno rostlinami, nebo se vypaří.

S rozvíjející se výstavbou měst a komunikací pro stále narůstající počet populace a jejich potřeby se mění přirozený hydrologický cyklus. Velká část území je tvořena zpevněnými plochami, jako jsou např. chodníky, silnice, zástavba, které brání přirozenému průsaku vody zpět do půdy. A tím současně brání doplňování zásob podzemní vody. V současné době používaný způsob odvodnění řeší především ochranu urbanizovaného území před negativními vlivy zvýšeného množství srážkových vod formou odtoku vody do stoky, která vodu dále odvádí

do nejbližšího vodního toku. Tato voda vykazuje poměrně velké znečištění z důvodu smývání nečistot z povrchu zpevněných ploch. Voda se tady nevrací do ovzduší.

Jakmile ji jednou začneme zachytávat v retenční nádrži, můžeme jí využívat nejen na zahradě, ale i v domácnosti. Tímto způsobem se dá ušetřit skoro až polovina nákladů na vodné a stočné. V neposlední řadě má dobrý pozitivní dopad životní prostředí. V přírodě se přes 90 % srážek vsákne do země, vypaří se, anebo jsou spotřebovány rostlinami.

Nejhorší způsob zachytání dešťové vody je ten, který vodu svedenou ze střech a zpevněných ploch svede do jednotné kanalizace. Tento problém se stále vyskytuje u starých staveb ve městech, kde není navržena oddělená kanalizace. Tyto vody pak zbytečně zatěžují čističku odpadních vod.

Zachytávání dešťové vody se řeší u každého objektu trochu jinak. V současné době je na trhu spousta řešení od pár korun po systémy za tisíce.

3 Kvalita dešťových vod

Obecně lze konstatovat, že se jedná o vodu v různém skupenství, která se nedotýká tedy žádným kouskem svého momentálního objemu zemského povrchu ani staveb na něm umístěných. Právně nezávazná norma ČSN EN 1085 (750160) - Čištění odpadních vod uvádí, že "srážkové vody" jsou vody z atmosférických srážek, které dosud neobsahují látky z povrchu země.

Kvalita dešťových vod je ovlivněna chemickými látkami, s kterými přijde do kontaktu v atmosféře. V atmosféře má dešťová voda pH cca 5,6, protože se chemicky pojí s oxidem uhličitým obsaženým v ovzduší.

Znečištění srážkových vod závisí na kontaktu s materiály v místě dopadu kapek. Jedná se převážně o nečistoty na povrchu střech, zpevněných ploch.

Voda není v žádném případě pitná a nesmí být používána k osobní hygieně.

4 Zachytávání dešťové vody

Pro návrh akumulčních zařízení je potřeba provést několik základních výpočtů, které poodhalí, jestli je využití výhodné a např. jestli se počáteční investice do veškeré technologie vrátí. Pro tyto výpočty je potřeba znát potřebu pitné vody na daném objektu, dále základní srážková data, tedy roční nebo ještě lépe měsíční úhrny srážek, ze kterých lze ještě s údajem o ploše střechy zjistit shromážditelné množství dešťových vod. Pro využití vody v budově je dále potřeba zjistit, kolik obyvatel se běžně, denně vyskytuje v budově, o jaký typ budovy se jedná, jestli jde o obytný dům, administrativní budovu či školu. Dle těchto parametrů lze získat konkrétní spotřebu dešťové vody pro jednu osobu na den pro využití toalet.

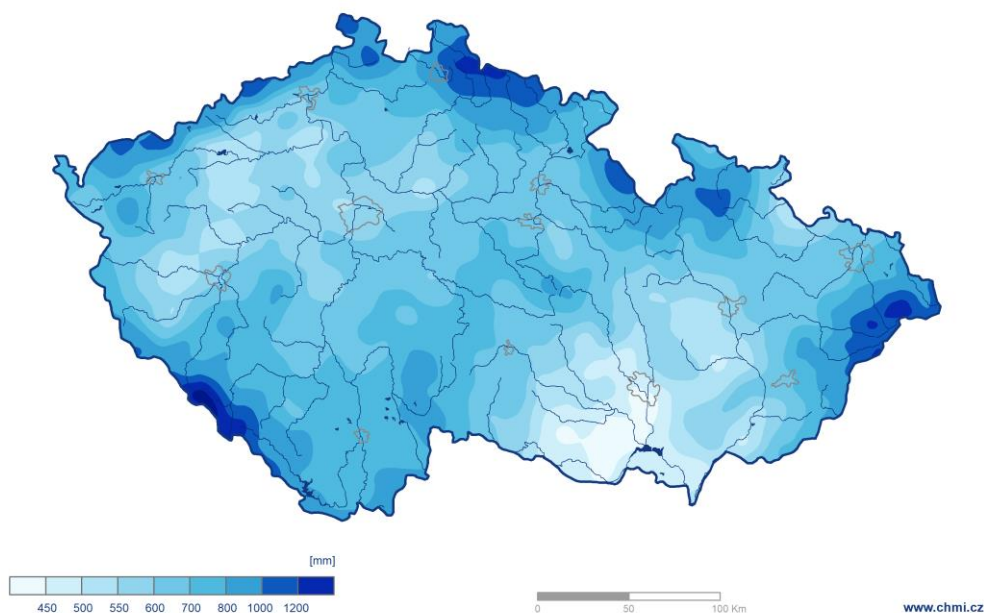
I pro praní prádla jsou předepsané určité spotřeby a lze vypočítat denní spotřebu vody.

Vodu lze využít na závlahy, ale také na různé další způsoby. V následujícím textu jsou uvedeny především výpočty pro základní využití a to je pro praní a toalety.

4.1 Srážkový úhrn

Pro zjištění množství vody, které dopadne na střechu a bude možné ho zadržet, jsou použita srážková data, které lze nalézt například na srážkové mapě od ČHMÚ.

Úhrn srážek v roce 2012

 Český
hydrometeorologický
ústav


[obr. 2] – Průměrný roční úhrn srážek v ČR

Z mapy je vidět, že srážkové úhrny přibližně stoupají s nadmořskou výškou. Ve vzorci je pak tento parametr představující úhrn srážek obsažen jako „j“ nebo dle německé normy „hr“. K těmto podkladům lze přistoupit dvěma způsoby. Získaný roční srážkový úhrn lze procentuálně rozdělit do jednotlivých měsíců v roce pro přesnější výpočet, jak je uvedeno v Tab. 2. Nebo lze využít přímo měsíční data získané od ČHMÚ. Pro podrobnější výpočty lze pak získat data za jednotlivé dny např. za posledních pár let a dle toho i napočítat potřebu pro konkrétní budovu v dané dny. Tento přístup je nejlepší, ale také nejdelší. Dal by přehled, jak se voda spotřebovává a jak se získává každý den v roce. Samozřejmě, že tyto údaje jsou časově velice proměnné.

4.2 Redukovaná plocha

Všechna dešťová voda, která dopadne na povrch střechy je odvedena skrze okapové svody do záchytné nádrže. Je potřeba znát plochu, na kterou množství srážek v mm dopadne. Tím lze získat určité množství vody v m³. (Parametr „P“). Na Obr. 25, je vyznačena červeně plocha střechy, ze které sbíráme dešťovou vodu. Otázkou by mohlo být, proč je počítáno pouze s půdorysným průmětem, když je třeba tato střecha šikmá. Je to proto, že déšť padá kolmo na povrch země a tím je uvažován pouze půdorysný průmět.

Celkem je potřeba spočítat dva objemy nádrží „Vv“ a „Vp“, které závisí na potřebě vody a na zachycené srážkové vodě: Objem nádrže Vv Kde: Vv-objem využitelné vody v budově [m³], n- počet obyvatel v domácnosti, Sd-celková spotřeba vody na jednoho obyvatele a den [l] (uvažuje se 100 l), R-koeficient využití srážkové vody (uvažuje se 0,5 (50%), z-koeficient optimální velikosti (zohlednění doby sucha, kdy neprší – obvykle 20 (20 dní)) [20] Objem Vp Kde: Vp-objem srážkové vody [m³] z-koeficient optimální velikosti (zohlednění doby sucha, kdy neprší – obvykle 20 (20 dní)), Q-množství zachycené srážkové vody [m³ /rok] [20].

Tyto dva objemy jsou porovnány a je vybrána minimální hodnota. Potom V_N je navrhovaný objem nádrže. [20]

$$V_N = \min(V_v; V_p)$$

Následuje posouzení, jestli se hodnoty V_v a V_p neliší o více než 20 %. Z těchto výsledků lze vyvodit určitý závěr, jestli je spotřeba vody optimální k množství získané vody či nikoliv.

Tab. 6: Posouzení využití vody [20]

Výsledek porovnání objemů	Závěr	Možné opatření
$\frac{abs(V_v - V_p)}{V_N} \leq 0,2$	optimální situace	
$\frac{abs(V_v - V_p)}{V_N} < 0,2$	spotřeba srážkové vody je menší než možnosti střechy	zapojení pouze části střechy (části okapů)
$\frac{abs(V_v - V_p)}{V_N} > 0,2$	spotřeba srážkové vody je větší než možnosti střechy	častější dopouštění pitné vody

4.1 Zachytávání dešťové vody u rodinných domů

U rodinného domu je nejčastější řešení, že dešťový svod je sveden přímo do sudu (obrázek 1). Tento způsob zachytávání dešťové vody je nejjednodušší a nejlevnější.



[obr. 3] – Zachytávání vody pomoci odbočky do sudu

V posledních letech je u rodinných domů oblíbené řešení pomocí IBC kontejnerů (obrázek 2). Kontejnery mají kapacitu 1000 l a nízké pořizovací náklady. Dají se pořídit i použité, ale je nutné se u prodejce informovat, k jakému druhotnému použití jsou určeny. Primárně se IBC kontejnery používají k přepravě nebezpečných chemikáliím a v některých případech je jejich dokonalé vyčištění nemožné. Toto řešení se používá pro rekreační a menší objekty, kde je voda využívána hlavně pro zalévání okrasné zeleně na zahradě.

Nevýhodou tohoto řešení je, že voda je nádoba je umístěna na povrchu, kde je vystavena slunečnímu záření, a i vyšším teplotám, které napomáhají růstu řas a bakterií.



[obr. 4] – Zachytávání vody do IBC kontejneru

V současné době se lidé setkávají při stavbě rodinného domu s požadavkem na likvidaci dešťových vod na svém pozemku. Tato podmínka závisí na získání stavebního povolení. Součástí projektu musí být tedy výpočet množství dešťových (srážkových) odpadních vod Q_r . Výpočet závisí na lokalitě umístění objektu, periodicity deště, typu a velikosti povrchu střechy a dle součinitele odtoku.

Pro představu 100m² střecha umístěna v Praze má množství odváděných dešťových (srážkových) odpadních vod $Q_r = 1,1\text{l/s}$. Při přepočtu na rok se jedná o 35,1 m³ vody, která se může dále využít.

Při takové situaci už nestačí zachytávat vodu do sudu a nebo IBC kontejneru. V tomto případě se využívají podzemní nádrže ať z betonu (obrázek 3) anebo z plastu (obrázek 4). Sortiment těchto výrobků je rozsáhlý a nabízí různé možnosti dle velikosti, uložení, zda jsou samonosné anebo s nutností obetonovat.

Eventuálně se dá umístit nádrž do sklepa budovy.

Toto řešení má výhodu, že skladovaná voda je umístěna podzemí, kde není vystavena velkým teplotám a tím pádem je zabráněno tvorbě bakterií a řas.



[obr. 5] – Betonová jímka uložena do výkopu



[obr. 6] – Plastová jímka uložena do výkopu

4.2 Zachytávání dešťové vody u bytových staveb

U bytových staveb se používají velkokapacitní jímky, které mají za účel převážně zpomalit odtok dešťových vod do veřejné kanalizace. Ve většině měst je stále postavena jednotná kanalizace a s tím je spojen požadavek na likvidaci vody na pozemku.

4.3 Zachytávání dešťové vody u halových objektu

U halových objektů převládá velká plocha střešní konstrukce a velké zpevněné plochy komunikace. To vše generuje velké množství vody, které je potřeba někde akumulovat. U těchto objektů se to řeší převážně povrchovým vodním tělesem.

Tato nádrž zpravidla slouží jako požární nádrž. V nádrži se neustále udržuje požadované množství vody.



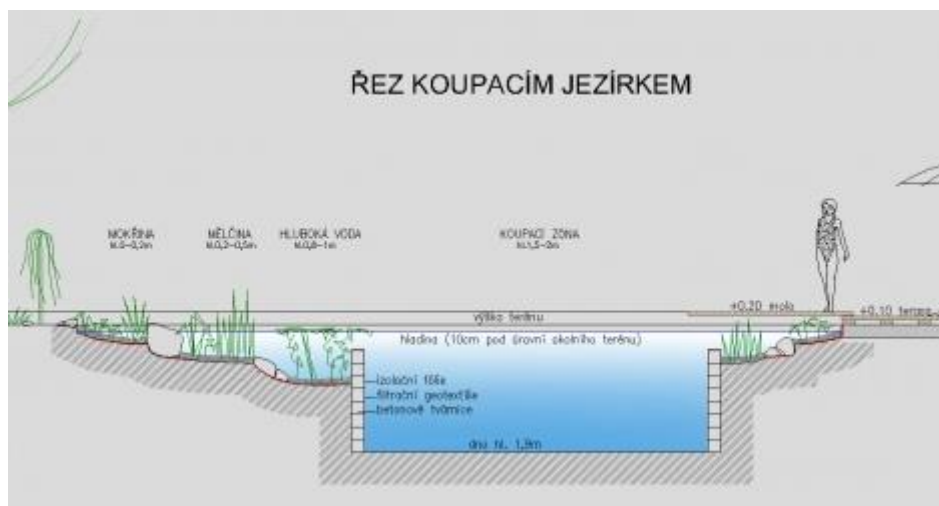
[obr. 7] – Plastová jímka uložena do výkopu

4.4 Zachytávání dešťové vody do okrasného jezírka

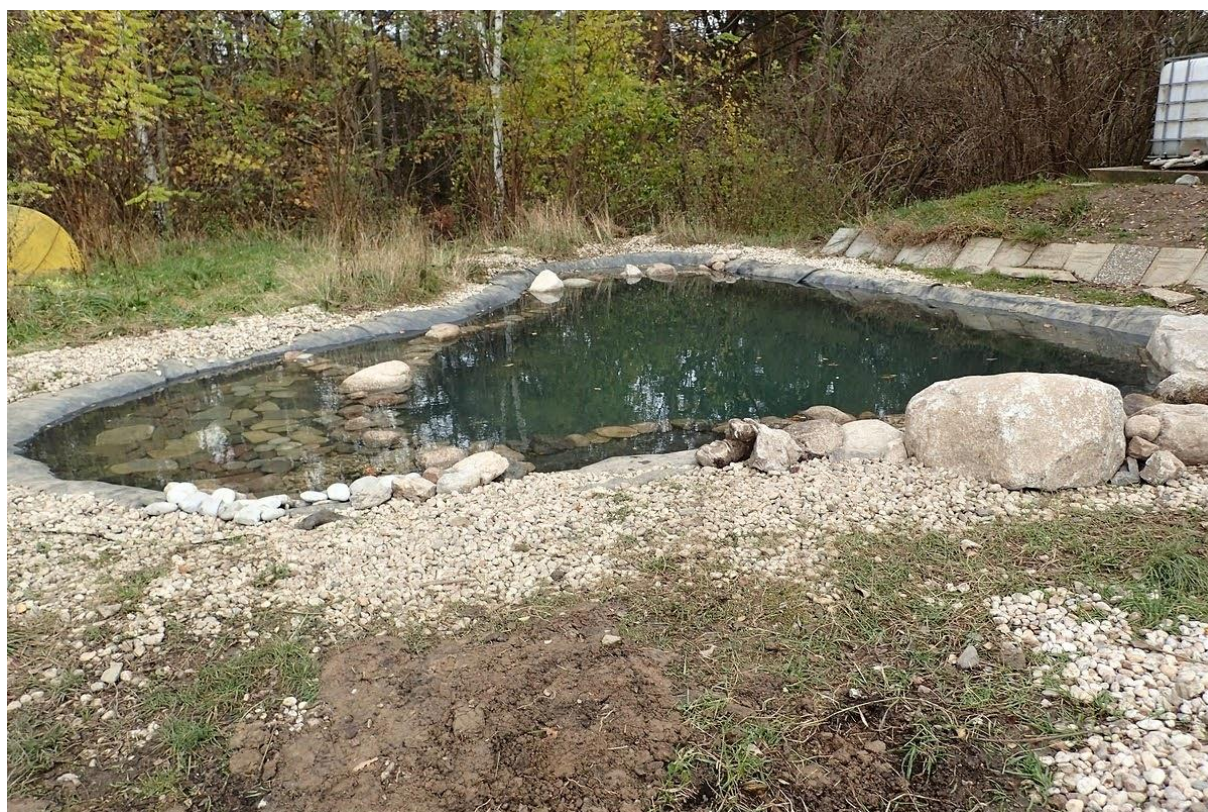
V současné době se těší oblibě na pozemku okrasná jezírka. Nejčastěji se setkáváme s variantou, okrasného jezírka, které se využívá v letních měsících i na koupání místo bazénu.

Stavba jezírka se skládá s odpočinkové části a koupací. Je vybaveno čerpadly a skimmery, které cirkulují vodu ve vodním prvku. Výhodou je, že mělká odpočinková část jezírka se ohřívá rychle a pomocí čerpadel se teplá voda dostává do koupací části, kde dojde k promísení a tím zvýšení celkové teploty vody v jezírku.

V odpočinkové části jsou vysazeny rostliny, které přispívají k čištění vody. Při správném návrhu není potřeba vodu chemicky udržovat. Rostliny typu kosatec, rákos, orobinec jsou nejčastější rostliny, které se k tomu používají. Čistící zónu je mohou ale i doplnit bahenní rostliny jako třeba lekníny a stulíky na okrasu.



[obr. 8] – Řez jezírkem



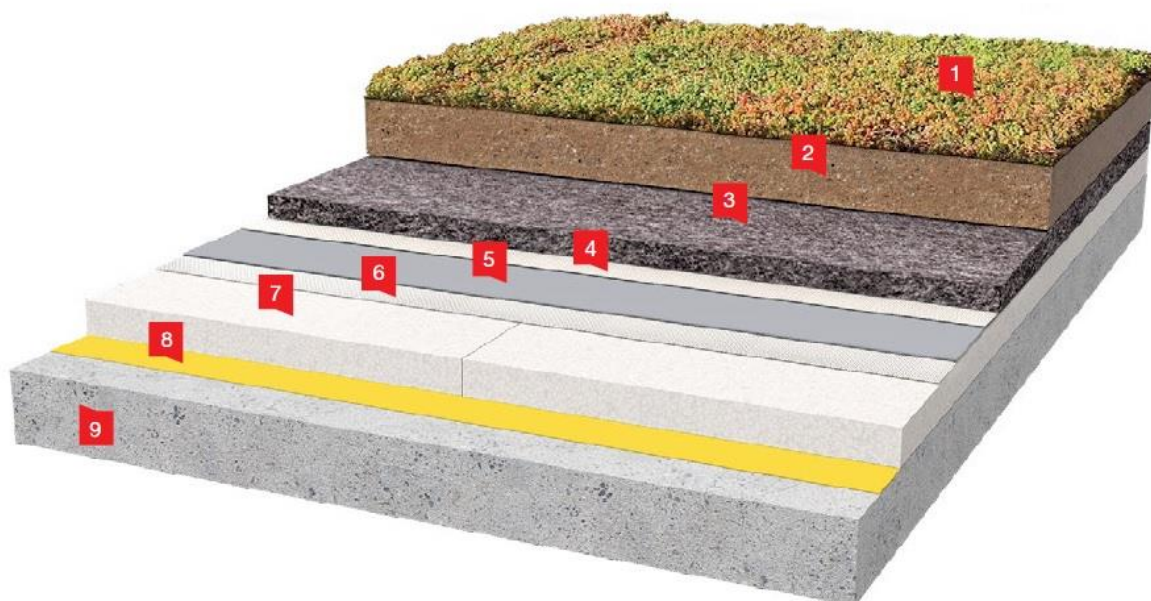
[obr. 9] – Zahradní jezírko s odpočinkovou částí

4.5 Zelená střecha

Specifickým zachytávání dešťové vody je zachytávání vody v souvrství ploché střechy. V tomto případě nemůžeme mluvit o klasickém využití vody pro další potřeby. Zelená střecha dokáže zachytit dešťovou vodu a tím pádem odlehčit veřejné kanalizaci. V souvrství střechy se pro potřeby rostlin dá akumulovat dešťová voda, ze které pak rostliny čerpají vláhu.

Zelená střecha má pro obyvatele objektu i estetickou hodnotu. Na zelené střeše se pak dá plocha využít i jako odpočinková terasa, případně tam lze vytvořit i malou zahrádku.

Zelená střecha pomáhá zlepšit mikroklima, snižují teplotu, zachycují prachové částice a zajišťují, aby se i urbanizované území účastnilo malého vodního cyklu. Zelené střechy poskytují také prostředí pro život živočichů a rostlin.



[obr. 10] – Skladba zelené střechy

5 Čištění dešťových vod

Vzhledem k tomu, že chceme využívat dešťovou vodu v dalším použití, musíme akumulovanou vodu upravit.

Pro potřeby závlahy stačí zachytávat na vstupu do akumulační nádrže hrubé nečistoty. Jedná se převážně o listí, větve, pyl, ale i třeba mech ze střechy.

Pro potřeby praní a splachování WC, kde voda v systému prochází jemnými tryskami, je potřeba do systému před čerpadlo osadit jemný filtr.



[obr. 11] – Skladba zelené střechy

5.1 Způsoby čištění dešťových vod

Nejvýhodnějším způsobem, jak čistit dešťovou vodu, je předejít jejímu znečištění. Na trhu je v současnosti několik výrobků, které po osazení na potrubí eliminují znečištění vody.

Jedná se převážně o lapače listů umístěné do žlabů anebo do greigeru.



[obr. 12] – Lapač listů umístěný do žlabu

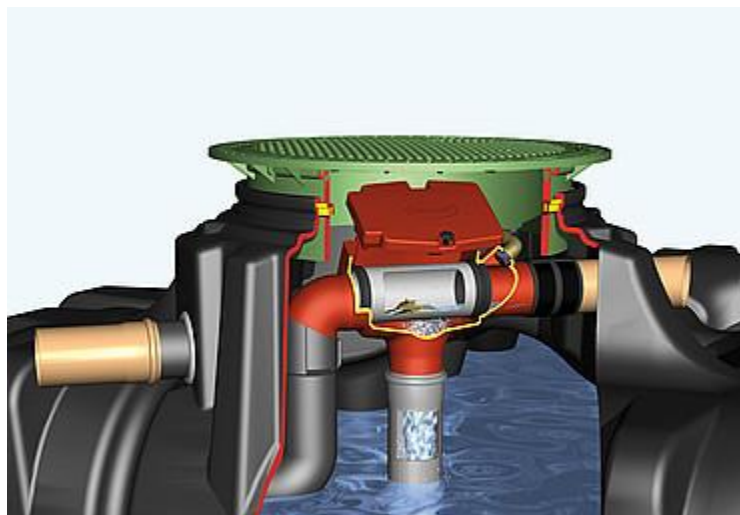
Dalším způsobem je umístit na ležaté potrubí před vstup do retenční nádrže čistící šachtu s filtrem (obrázek 7).

Tyto uvedené výrobky je nutné jednou za čas vyčistit. Mohlo by dojít k ucpaní potrubí a tím zmenšením průtoku. V plastové šachtě je umístěn filtrační košík se sítkem o rozměru oka 0,35mm. Košík je vybaven háčkem pro lepší manipulaci při čištění.



[obr. 13] – Šachta s filtrem a košem

U jímek je možnost osazení samočistící filtrační vložky (obrázek 8) přímo na vtokové potrubí. Přes filtrační mřížku proteče veškerá voda do nádrže.



[obr. 14] – Jímka se samočistící filtrační vložkou

Pro jemné čištění částic o rozměrech 0,05-0,1mm se instaluje jemný tlakový filtr. Ten zajistí odstranění velmi drobných nečistot, zrněk písku a prachu.



[obr. 15] – Duplex jemný filtr na dešťovou vodu Honeywell FF40

Hygienické nezávadnosti nelze docílit jenom mechanicky, ale dají se použít UV lampy, které pomocí ultrafialového záření zbavují dešťovou vodu některých virů a bakterií.



[obr. 16] – UV lampa VIQUA (Sterilight) VT4

6 Využití dešťových vod u malých staveb

Srážkovou vodu můžeme využívat všude tam, kde není potřeba mít vodu pitnou. Dešťovou vodu nelze využívat k hygienickému použití, ale jen k některým činnostem. Mezi nejčastější způsoby využití je splachování toalety, běžný úklid domácnosti a praní prádla. Naopak není vhodná k vaření, mytí nádobí a osobní hygieně. Srážkovou vodu nelze k těmto způsobu využívat, a to ani po přečištění a dezinfekci UV zářením.

Při využívání srážkové vody musíme na návrh funkčního řešení myslet už od počátku realizace projektu. Dodatečné úpravy jsou finančně a časově náročné. Jedná se především o umístění filtru do akumulární nádrže, osazení domácí vodárny, anebo čerpadla, ale hlavně oddělit rozvody vody.

Rozvody pitné a dešťové vody nesmí být spojeny a to ani ve společné výtokové armatuře. Je to hygienický požadavek ochrany vodovodního řadu, požadavek je uveden v normě ČSN EN 1717. V objektu se tedy musí nacházet oddělený rozvod pro užitnou a pitnou vodu.

6.1 Využití dešťové vody na závlahu

Nejčastější využití dešťových vod je využití pro potřeby závlahy. V nejjednodušším případě realizace je čerpadlo umístěno přímo do jímky (obrázek 7). Kvalita dešťové vody je přímo ideální pro tyto potřeby. Měkká voda nezanáší trysky zahradních rozprašovačů, není upravená chlorem a v jejích kapkách se dobře rozpouští vzdušný dusík, který slouží jako přírodní dusíkaté hnojivo. Tyto vlastnosti výrazně prospívají jak venkovním tak vnitřním rostlinám.



[obr. 17] – Jímka osazena ponorným čerpadlem

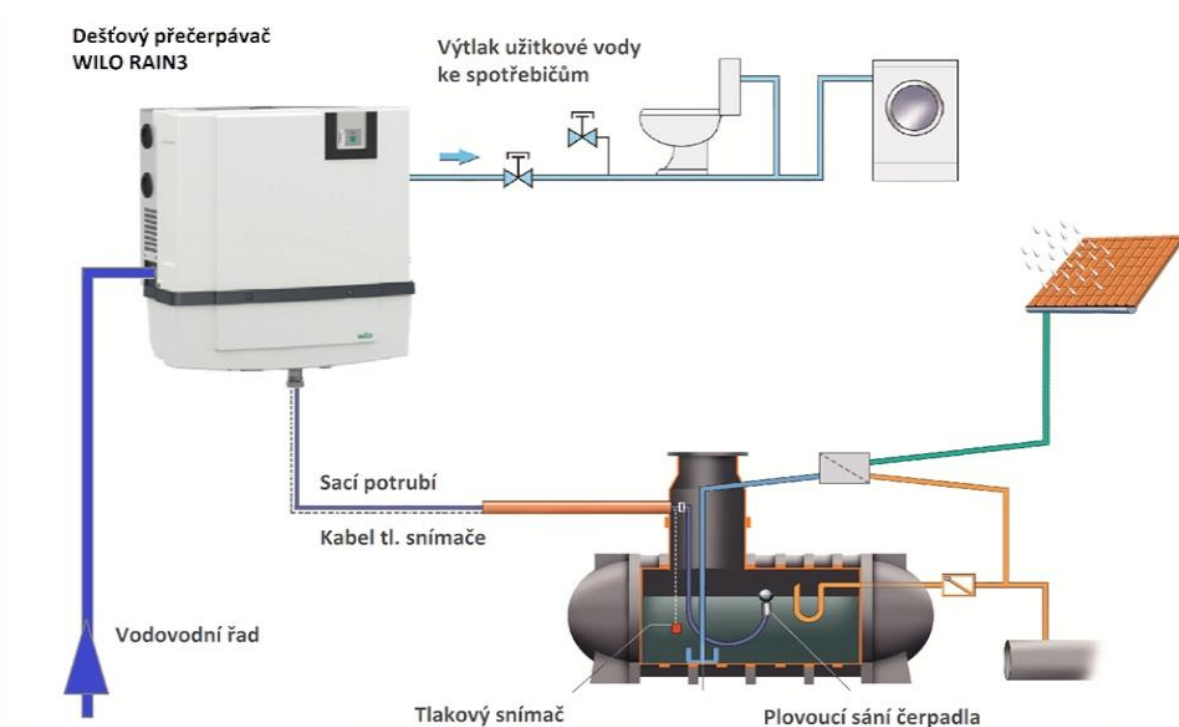
V létě, kdy je malý výskyt dešťových srážek by zásoby vody v retenční jímce nevystačily, a proto je nutné počítat s dopouštěním z vodovodního řadu.

Naopak v období listopadu až března, kdy se vyskytuje velké množství dešťových srážek, je potřeba mít napojenou jímku s pojistným přepadem do vsaku anebo veřejné kanalizace. K tomuto řešení je potřeba mít povolení správce sítě.

6.2 Využití dešťové vody pro splachování WC

Nejvíce pitné vody v domácnosti spotřebujeme na splachování toalety. Průměrná domácnost spotřebuje denně 30-40% celkové denní spotřeby. Při průměrné spotřebě 150 l na osobu se jedná o 45 l na splachování toalety. Tuto spotřebu můžeme jednoduše nahradit vodou dešťovou.

V současné době se na trhu nachází několik hotových řešení. Z jímky je přiváděná dešťová voda do dešťového přepínače a odtud do rozvodu s WC. Výhodou toho řešení je, že přepínač je napojen na klasický rozvod studené vody v objektu a v případě absence vody v akumulární nádrže sám přepne na tento zdroj.



[obr. 18] – Systém WILO RAIN 3 zapojený pro potřeby splachování toalety

6.3 Využití dešťové vody pro praní prádla

V takovém případě by voda měla být čerstvě shromážděná, aby nezapáchala. Při vyšší teplotě, kterou se pere prádlo se zbaví mikroorganismů. V současné době existují pračky, které i již využitou vodu k jedné fázi praní mohou analyzovat a uvážit, jestli se dá použít pro další fázi praní a tím šetří sami vodu. V tomto případě by se mohla ušetřit voda pitná. Praní s použitím dešťové vody je výhodné proto, že je voda měkká. To má příznivé účinky na rozpustnost pracího prášku a tedy snížení jeho spotřeby, snižuje se tím i riziko výskytu vodního kamene a prodlužuje se životnost potrubí a praček.

V některých případech může být vhodnější zvolit speciální pračku se dvěma vodními přípojkami. Pračky napojené na dva vodní systémy mohou provádět poslední máchání ve vodě pitné, čímž zbaví prádlo zápachu.

6.4 Využití dešťové vody pro úklid v domácnosti

Pro úklid vnitřních i venkovních ploch se dají použít srážkové vody. Ať se jedná o opláchnutí zpevněných ploch okolo objektu, mytí auta atd.

V objektu můžeme využít vody zejména pro úklid podlahy, mytí oken, utírání prachu.

7 Použití dešťové vody u velkých staveb

U halových objektů závisí na způsobu využití objektu. Jinou potřebu a spotřebu vody budou mít logistická centra a jiné požadavky budou mít výrobní podniky.

Nejčastější využití dešťových vod u halových objektů je na potřeby splachování WC. Druhým způsobem využití je požární nádrž, kde je kladen požadavek ze strany hasičů na dostatečnou zásobu vody v případě požáru.

7.1 Administrativní budovy

U administrativních objektů se používá dešťová voda pro potřeby splachování WC a pro závlahu na střešních terasách nebo na okolí objektu.

Mezi prvními administrativními budovami v Praze, které využívaly vodu pro potřeby splachování WC byla budova Florentinum v ulici na Florenci. Vzhledem k faktu, že se jednalo o první projekt takového rozměru, nebyl projekt dost úspěšný.

Nájemníci administrativní budovy si stěžovali na zápach a zakalenou vodu a tak po zkušebním provozu byly toalety napojeny na pitnou vodu. V současné době už by již měl tento problém být opravený.

Jako příklady za zahraničí uvedu školu ve Švýcarském Heidenu, kde začali využívat dešťovou vodu už v roce 1995. Dešťovou vodu svedenou ze střech tělocvičen akumulují v 60 m³ jímce. Tuto vodu pak využívají na splachování toalet. Zvláštností je, že akumulační jímka pokryje spotřebu nutnou k splachování a od roku 1995 se záchody nespachovaly pitnou vodou.

7.2. Rezidenční budovy

U administrativních objektů se používá dešťová voda pro potřeby splachování WC a pro závlahu na střešních terasách nebo případně na okolí objektu.

8 Příklad řešení rozvodů pro využití dešťové vody

V mém řešení jsem se zabýval využití dešťové vody pro potřeby splachování v bytovém domě.

Výpočet ročních srážek:

Roční úhrn srážek v Praze:	600 mm
Plocha střechy:	650 m ²
Koeficient odtoku střechy:	0,6 (asfaltová izolace)
Koeficient účinnosti filtru mechanických nečistot:	0,9
Množství zachycené srážkové vody:	210.6 m ³ /rok

Objem nádrže dle spotřeby:	
Počet obyvatel objektu:	88
Denní spotřeby vody na splachování toalety:	45 l/den/osoba
Koeficient využití srážkové vody:	0,5
Koeficient optimální velikosti:	20
Objem nádrže dle spotřeby vody:	39.6 m ³

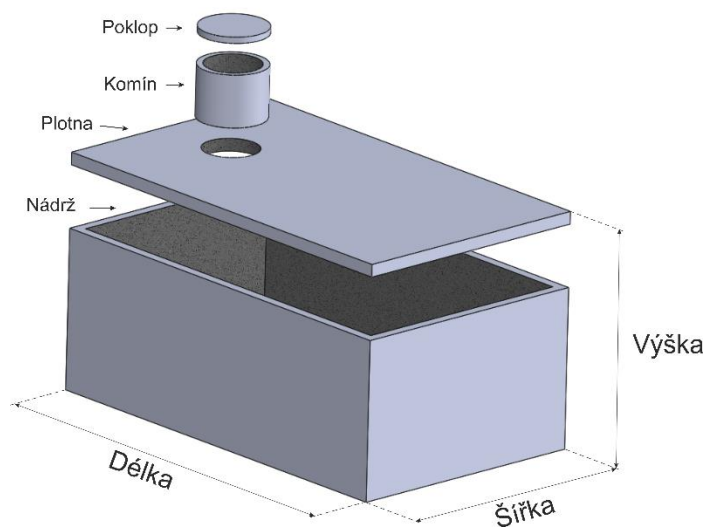
Objem nádrže dle množství využitelné srážkové vody:	
Množství odvedené srážkové vody:	210.6 m ³ /rok
Koeficient optimální velikosti:	20
Objem nádrže dle množství využitelné srážkové vody:	11.5 m ³

Poznámka:

Množství dešťové vody pro roční splachování toalety:	1 445 m ³ /rok
--	---------------------------

Výsledek porovnání objemů:

Spotřeba srážkové vody je větší, než možnosti střechy. Vzhledem k nízkým průměrným srážkám v Praze budeme v tomto vzorovém případě závislý na dopouštění pitnou vodou
 Akumulační nádrž je navržena na objem 14 m³ (4000 x 2400 x 1950).



[obr. 19] – Prefa jímka na dešťovou vodu

8.1 Řešení oddělených rozvodů dešťové vody v bytovém domě

Součástí příkladové části jsou výkresy, kde je schematicky zakresleno potrubí pro oddělený rozvod dešťové vody pro splachování toalety.

Zpracovány jsou tyto výkresy:

- Situace
- 1.PP
- Koupelna 104_2
- Koupelna 105_2
- Koupelna 110_2

9 Závěr

Pokud by se s tímto řešením počítalo už na začátku projektu bytového domu, byly by náklady na oddělený rozvod dešťové vody minimální. Zařízení na automatické využívání dešťové vody stojí v současnosti kolem 38 tis. korun (ceníková cena z internetu). Když k tomu připočteme náklady na samostatný rozvod a práci, stále se budeme pohybovat v nižších částkách desetitisíců. Návrhová návratnost může být už v řádu několika let.

Tímto jednoduchým řešením jsme schopni ročně ušetřit cca 15% pitné vody. A zároveň můžeme pomoci životnímu prostředí, tím že nebudeme plýtvat kvalitní pitnou vodou, které ubývá.

10 Zdroje obrázků:

[obr. 1] - <https://www.national-geographic.cz/clanky/potopeny-zamek-pod-istanbulem-obrovskavodni-nadrz-vypada-jako-chram.html>

[obr. 2] - <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mapy-charakteristik-klimatu>

[obr. 3] - <https://www.lindabstrechy.cz/blog/jak-na-nedostatek-vody-vyuzijte-destovku-do-posledni-kapky>

[obr. 4] - <https://www.ceskestavby.cz/clanky/kolik-vam-usetri-nadrz-na-destovou-vodu-a-jak-ji-vybrat-27833.html>

[obr. 5] - <https://www.nasezahrada.com/nadrz-destovou-vodu-jako-funkcni-soucast-vasi-zahrady/>

[obr. 6] - <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/destovka-naruby-pouziti-destove-vody-v-praxi>

[obr. 7] <https://panattonieu.com/cz/zeme/ceska-republika-slovensko/portfolio/sklad-k-pronajmu/central-bohemian-region/bts-amazon-prague/>

[obr. 8] - <https://zahrada.bydleniprokazdeho.cz/zahrada/koupaci-jezirko-v-zahrade>

[obr. 9] - <https://zahrada.bydleniprokazdeho.cz/zahrada/koupaci-jezirko-v-zahrade>

[obr. 10] – <https://www.fatrafol.cz/produkty/izolace-strechy/zelene-strechy/extensive-universal-f/>

[obr. 11] – <https://www.ceskestavby.cz/clanky/jak-cistit-destovou-vodu-sbiranou-z-okapu-a-zpevněných-ploch-27335.html>

[obr. 12] - <https://stavba.tzb-info.cz/odvodnovaci-systemy/7542-plastovy-okap-pouze-doplnek-nebo-chytry-pomocnik>

[obr. 13] - <https://www.zetr.cz/sachta-s-filtrem-a-kosem-na-odstraneni-listi-dn160/>

[obr. 14] - <https://www.bola.cz/duplex-jemny-filtr-na-destovou-vodu-honeywell-ff40>

[obr. 15] - <https://www.bola.cz/duplex-jemny-filtr-na-destovou-vodu-honeywell-ff40>

[obr. 16] - <https://zaloha.belis.cz/interni-filtracni-vlozky.html#>

[obr. 17] - <https://voda.tzb-info.cz/8622-jak-vyuzivat-destovou-vodu-na-zahrade-i-v-domacnosti-zacnete-jiz-toto-leto>

[obr. 18] - <https://www.dek.cz/pobočka-praha-vestec/produkty/detail/4410065023-bohm-carat-garten-jet-10000-xl-pochozi-poklop>

[obr. 18] - <https://www.dobrezumpy.cz/produkty/betonove-nadrze-destovou-vodu/>

11 POUŽITÁ LITERATURA:

1. Stavebniny DEK a.s., Technická podpora.
www.dek.cz [online]. [cit. 2019-01-02].
Dostupné z: <https://www.dek.cz/pobocka-praha-hostivar/obsah/technicka-podpora/uvod>
2. Dešťovka
<https://www.destovka.eu/> [online]. [cit. 2022-05-05].
Dostupné z: <https://www.destovka.eu/>
3. ČSN EN 806-2. Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě - Část 2: Navrhování, Praha: ÚNMZ, listopad 2005
4. Zákon č. 274/2001 Sb., Zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), 2002
5. ČSN 75 5455. Výpočet vnitřních vodovodů. Praha: ÚNMZ, březen 2014
6. ČSN 75 5409. Vnitřní vodovody. Praha: ÚNMZ, březen 2013
7. Ing. Karel Kabele, Energetické a ekologické systémy 1: zdravotní technika, vytápění. ČVUT v Praze, 2005. ISBN 80-01-03327-9
8. TOPWET s.r.o., Technické informace.
www.topwet.cz [online]. [cit. 2022-05-02].
Dostupné z: <http://topwet.cz/technicke-informace/zakladni-informace>
9. Isover s.r.o., Technické informace.
www.isover.cz [online]. [cit. 2022-05-02].
Dostupné z: <https://www.isover.cz/blog/zelena-strecha-je-krasna-i-uzitecna#uvod>

3,915 MN.M
5,505 MN.M

VODOMĚRNÁ ŠACHTA
S VODOMĚRNOU SESTAVOU

KG DN 119 - 1%
VEDENO V ZEMI

DEŠŤOVÉ POTRUBÍ DN 40

5 MN.M
5 MN.M

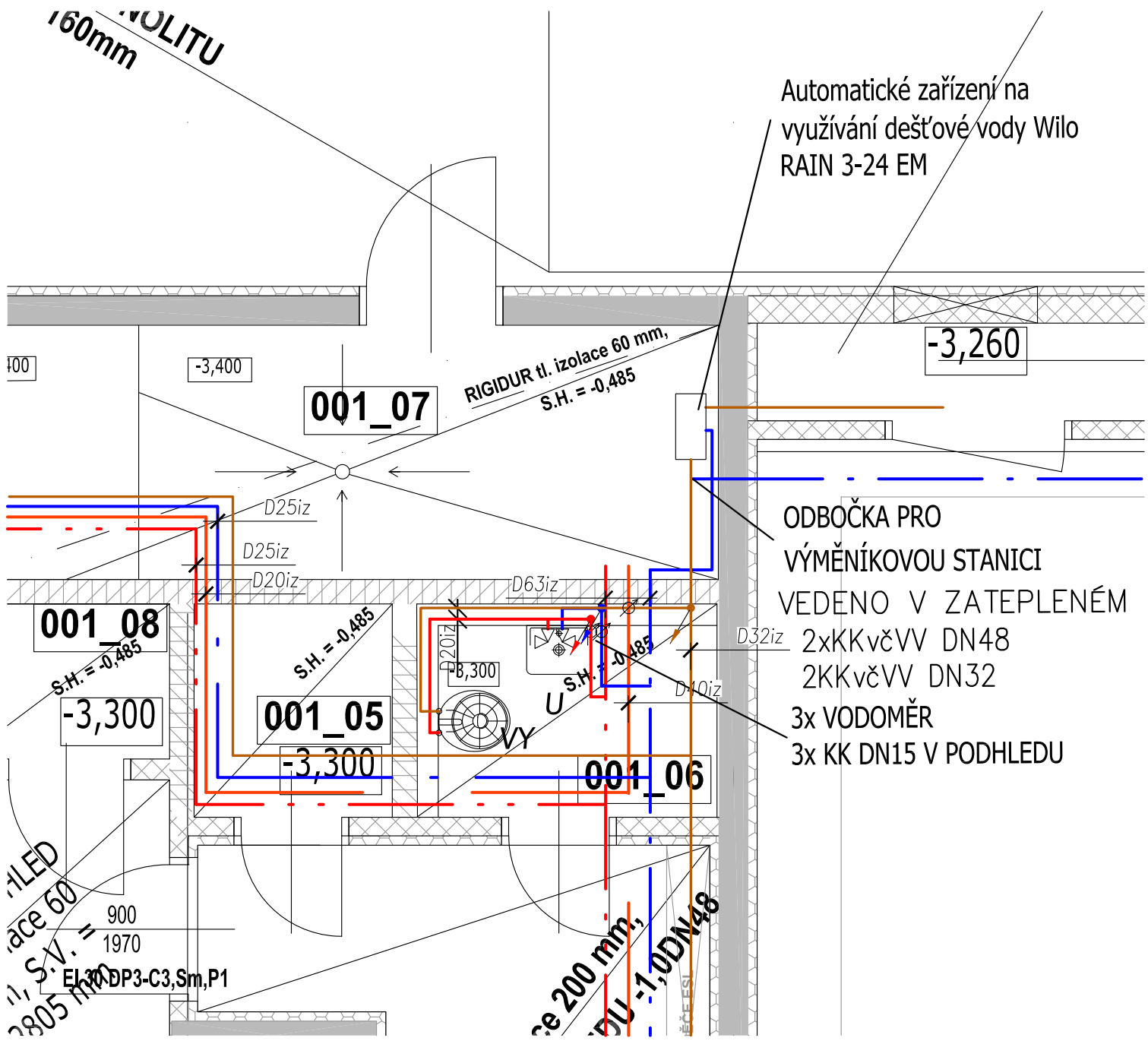
AKUMULAČNÍ
JÍMKA 14 m³

BEZPEČNOSTNÍ PŘEPAD

KANALIZACE DEŠŤOVÁ

PATOČKA

8



LEGENDA:

- STOUPACÍ POTRUBÍ VODOVODU STUDENÁ VODA
- STOUPACÍ POTRUBÍ POŽÁRNÍHO VODOVODU
- STOUPACÍ POTRUBÍ CÍRKULACE
- STOUPACÍ DEŠŤOVÉ VODY
- STOUPACÍ POTRUBÍ TEPLÁ VODA

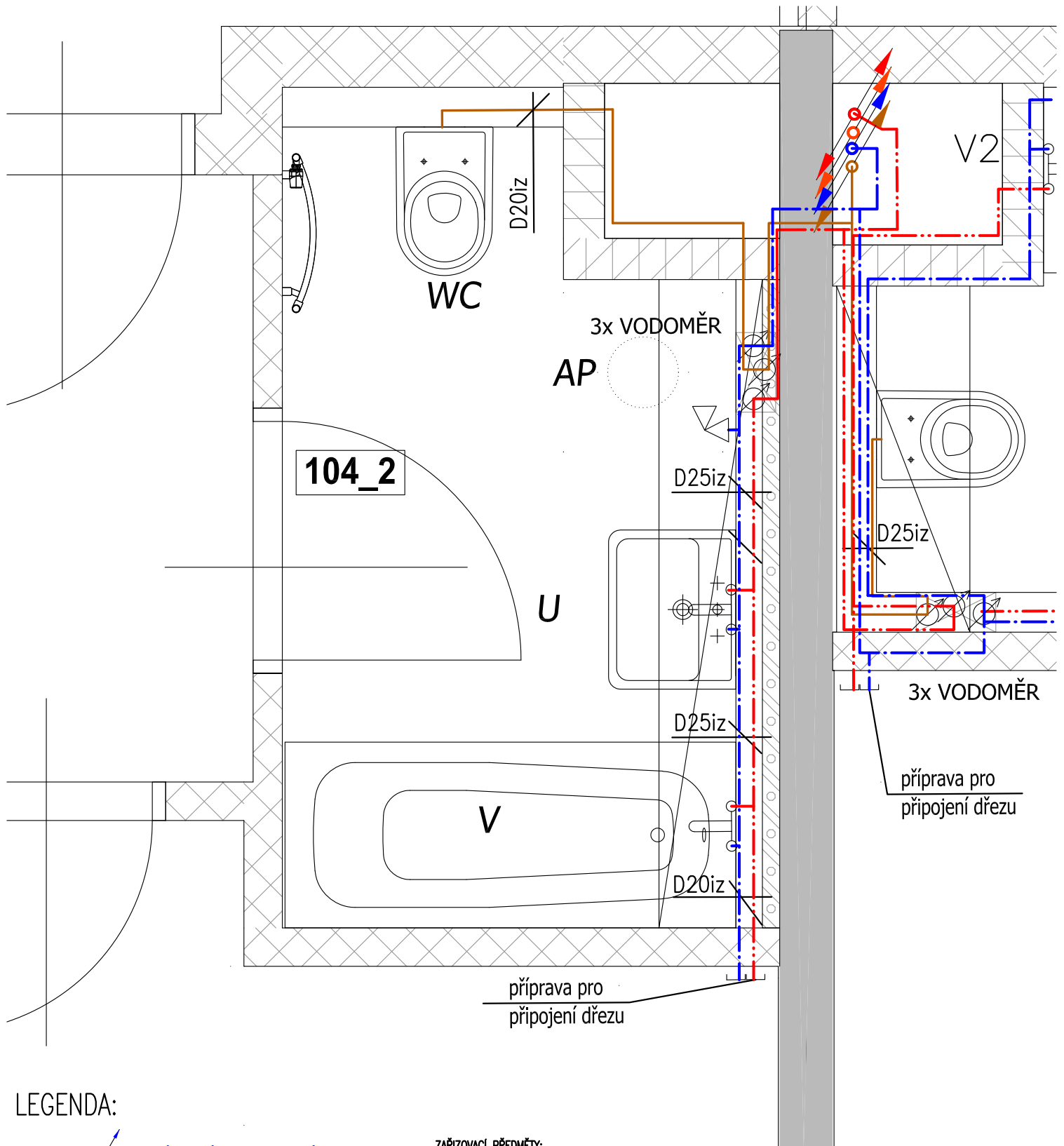
- ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY:
- WC - KLOZET ZÁVĚSNÝ
 - U - UMYVADLO
 - SK - SPRCHOVÝ KOUT - SKLENĚNÁ ZÁSTĚNA
 - V - VANA
 - AP - AUTOMATICKÁ PRAČKA
 - VL - VÝLEVKA

- BYTOVÝ VODOMĚR
- KULOVÝ KOHOUT
- KULOVÝ KOHOUT S VYPOUŠTĚNÍM
- ROHOVÝ VENTIL, SOUČÁST např. HL 405






- POŽÁRNÍ VODA (např. OCEL)
- STUDENÁ VODA (např. PPr Ekoplastik PN16)
- CÍRKULACE (např. PPr Ekoplastik PN16)
- DEŠŤOVÁ VODA (např. PPr Ekoplastik PN16)
- TEPLÁ VODA (např. PPr Ekoplastik PN16)

POZNÁMKA:

- PŘESNÉ UMÍSTĚNÍ KONCOVÝCH VÝVODŮ V KUCHYNI BUDE ŘEŠENO NA ZÁKLADĚ PROJEKTU KUCH. STUDIA












LEGENDA:

-  **STOUPACÍ POTRUBÍ VODOVODU STUDENÁ VODA**
-  STOUPACÍ POTRUBÍ POŽÁRNÍHO VODOVODU
-  **STOUPACÍ POTRUBÍ CÍRKULACE**
-  **STOUPACÍ DEŠŤOVÉ VODY**
-  **STOUPACÍ POTRUBÍ TEPLÁ VODA**

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY:

- WC - KLOZET ZÁVĚSNÝ
- U - UMYVADLO
- SK - SPRCHOVÝ KOUT - SKLENĚNÁ ZÁSTĚNA
- V - VANA
- AP - AUTOMATICKÁ PRAČKA
- VL - VÝLEVKA

-  BYTOVÝ VODOMĚR
-  KULOVÝ KOHOUT
-  KULOVÝ KOHOUT S VYPOUŠTĚNÍM
-  ROHOVÝ VENTIL, SOUČÁST např. HL 405

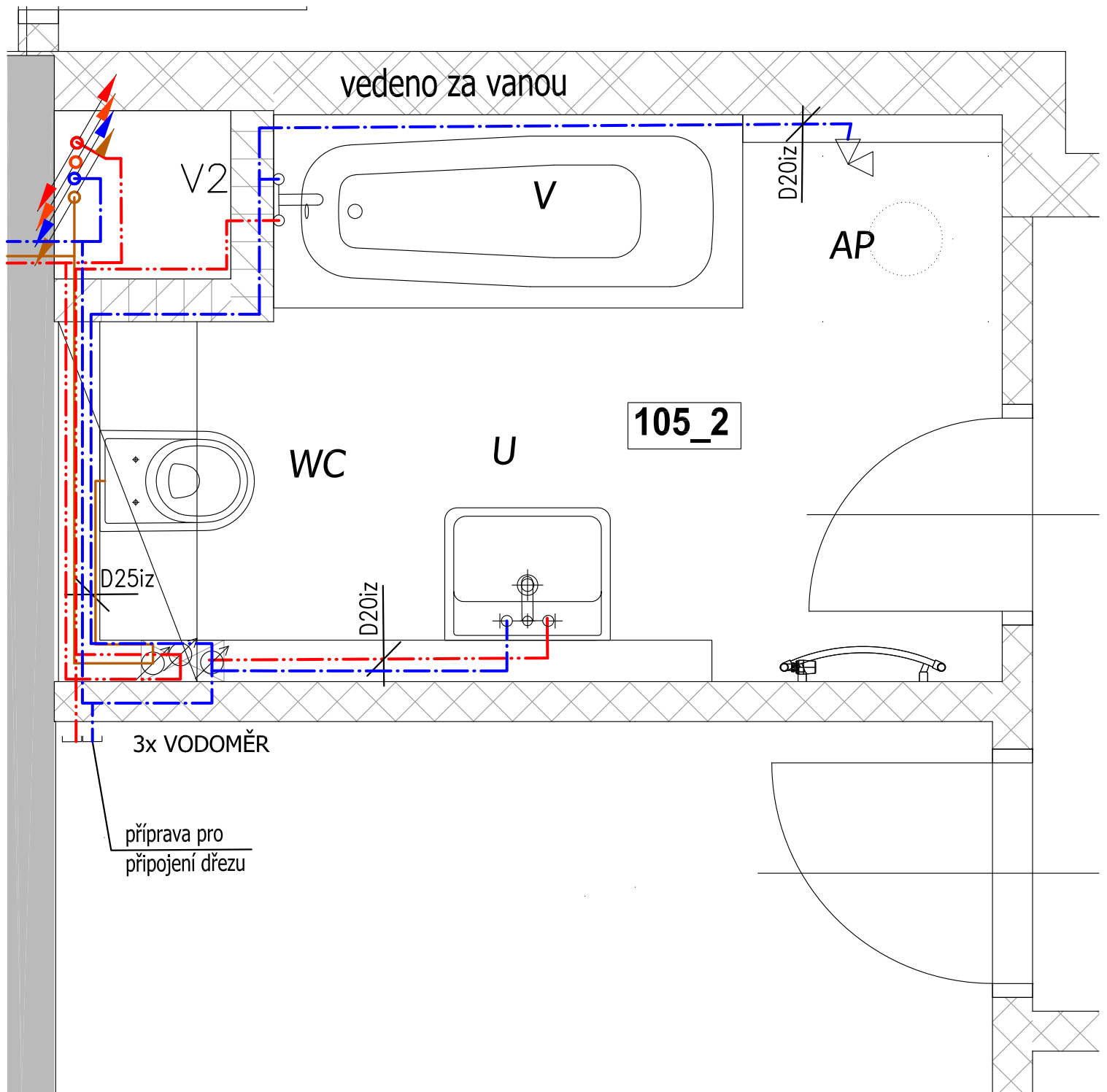
-  POŽÁRNÍ VODA (např. OCEL)
-  STUDENÁ VODA (např. PPr Ekoplastik PN16)
-  CÍRKULACE (např. PPr Ekoplastik PN16)
-  DEŠŤOVÁ VODA (např. PPr Ekoplastik PN16)
-  TEPLÁ VODA (např. PPr Ekoplastik PN16)

POZNÁMKA:

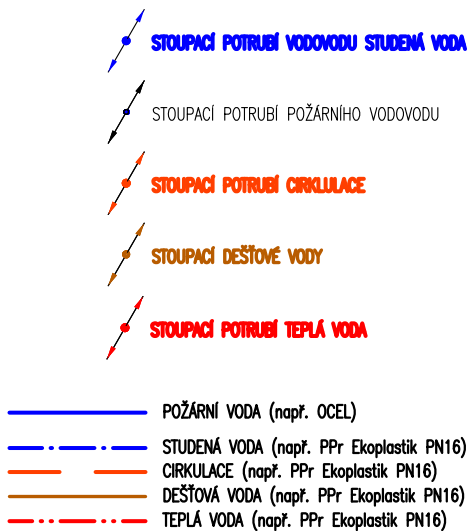
- PŘESNÉ UMÍSTĚNÍ KONCOVÝCH VÝVODŮ V KUCHYNI BUDE ŘEŠENO NA ZÁKLADĚ PROJEKTU KUCH. STUDIA

Schéma koupelen- var. č. 1

M 1:20



LEGENDA:



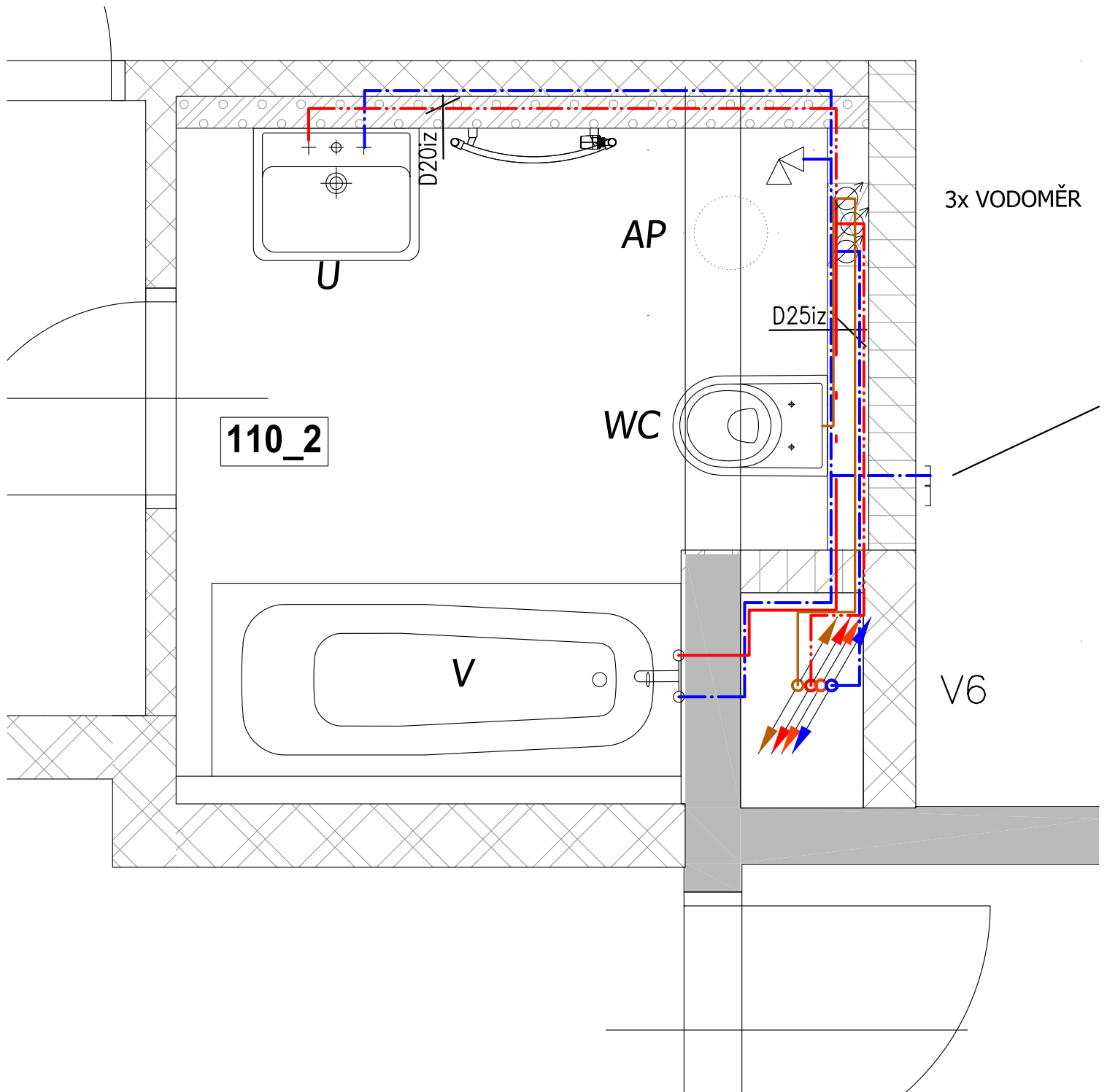
ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY:

- WC - KLOZET ZÁVĚSNÝ
- U - UMYVADLO
- SK - SPRCHOVÝ KOUT - SKLENĚNÁ ZÁSTĚNA
- V - VANA
- AP - AUTOMATICKÁ PRAČKA
- VL - VÝLEVKA






- BYTOVÝ VODOMĚR
- KULOVÝ KOHOUT
- KULOVÝ KOHOUT S VYPOUŠTĚNÍM
- ROHOVÝ VENTIL, SOUČÁST např. HL 405

POZNÁMKA:

- PŘESNÉ UMÍSTĚNÍ KONCOVÝCH VÝVODŮ V KUCHYNI BUDE ŘEŠENO NA ZÁKLADĚ PROJEKTU KUCH. STUDIA












LEGENDA:

-  **STOUPACÍ POTRUBÍ VODOVODU STUDENÁ VODA**
-  **STOUPACÍ POTRUBÍ POŽÁRNÍHO VODOVODU**
-  **STOUPACÍ POTRUBÍ CIRKULACE**
-  **STOUPACÍ DEŠŤOVÉ VODY**
-  **STOUPACÍ POTRUBÍ TEPLÁ VODA**

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY:

- WC – KLOZET ZÁVĚSNÝ
- U – UMYVADLO
- SK – SPRCHOVÝ KOUT – SKLENĚNÁ ZÁSTĚNA
- V – VANA
- AP – AUTOMATICKÁ PRAČKA
- VL – VÝLEVKA

-  BYTOVÝ VODOMĚR
-  KULOVÝ KOHOUT
-  KULOVÝ KOHOUT S VYPOUŠTĚNÍM
-  ROHOVÝ VENTIL, SOUČÁST např: HL 405

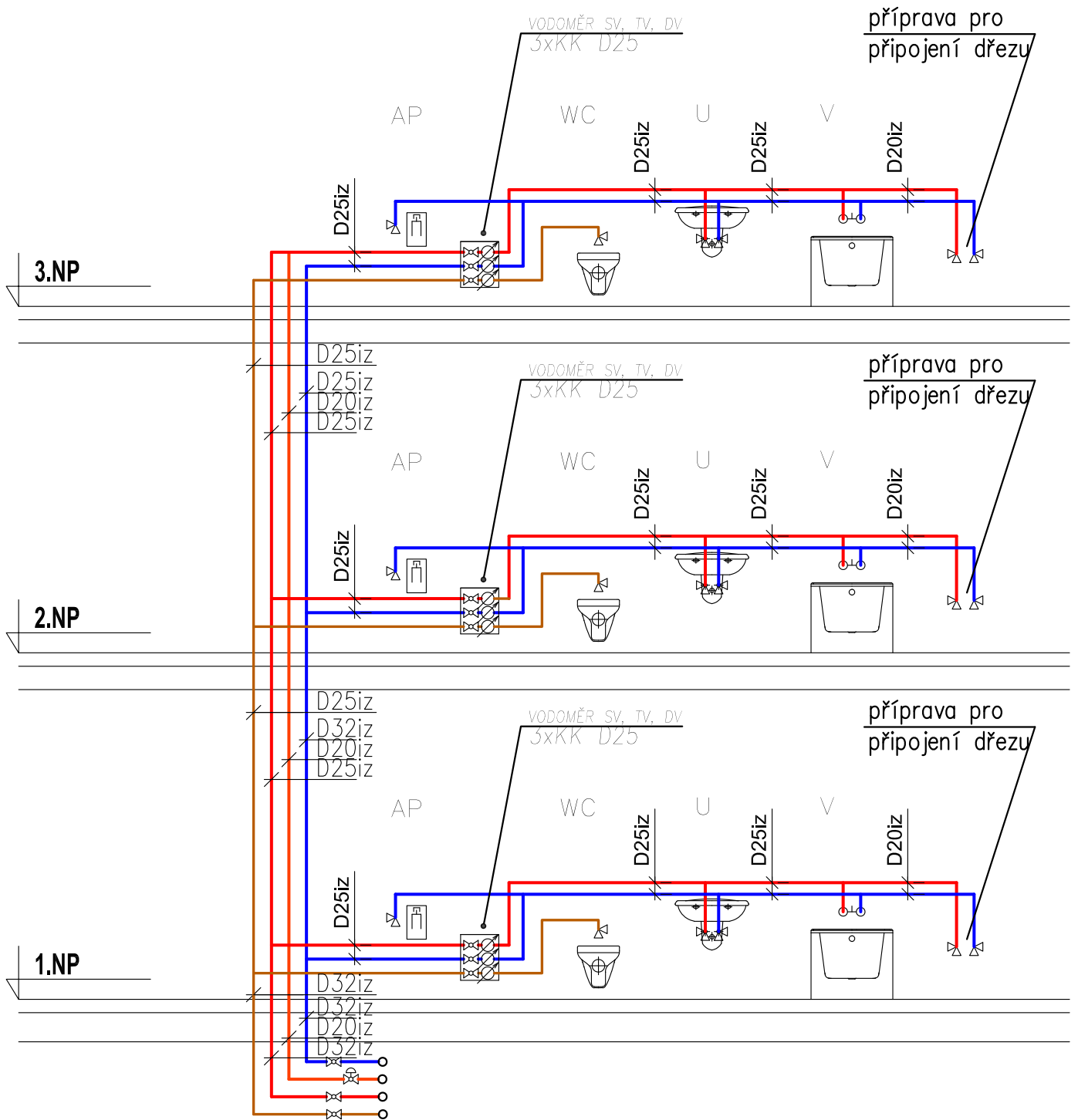
-  POŽÁRNÍ VODA (např. OCEL)
-  STUDENÁ VODA (např. PPr Ekoplastik PN16)
-  CIRKULACE (např. PPr Ekoplastik PN16)
-  DEŠŤOVÁ VODA (např. PPr Ekoplastik PN16)
-  TEPLÁ VODA (např. PPr Ekoplastik PN16)

POZNÁMKA:

- PŘESNÉ UMÍSTĚNÍ KONCOVÝCH VÝVODŮ V KUCHYNI BUDE ŘEŠENO NA ZÁKLADĚ PROJEKTU KUCH. STUDIA






Schéma koupelen- var. č. 3

M 1:20







SV-KK DN25
CV-AQUASTROM - DN15 + KK DN15
TV-KK DN25
DV-KK DN25

LEGENDA:

-  **STOUPACÍ POTRUBÍ VODOVODU STUDENÁ VODA**
-  **STOUPACÍ POTRUBÍ POŽÁRNÍHO VODOVODU**
-  **STOUPACÍ POTRUBÍ CÍRкулACE**
-  **STOUPACÍ DEŠŤOVÉ VODY**
-  **STOUPACÍ POTRUBÍ TEPLÁ VODA**






ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY:

- WC - KLOZET ZÁVĚSNÝ
- U - UMYVADLO
- SK - SPRCHOVÝ KOUT - SKLENĚNÁ ZÁSTĚNA
- V - VANA
- AP - AUTOMATICKÁ PRAČKA
- VL - VÝLEVKA

-  **BYTOVÝ VODOMĚR**
-  **KULOVÝ KOHOUT**
-  **KULOVÝ KOHOUT S VYPOUŠTĚNÍM**
-  **ROHOVÝ VENTIL, SOUČÁST např. HL 405**

POZNÁMKA:

- PŘESNÉ UMÍSTĚNÍ KONCOVÝCH VÝVODŮ V KUCHYNI BUDE ŘEŠENO NA ZÁKLADĚ PROJEKTU KUCH. STUDIA

-  **POŽÁRNÍ VODA (např. OCEL)**
-  **STUDENÁ VODA (např. PPr Ekoplastik PN16)**
-  **CÍRкулACE (např. PPr Ekoplastik PN16)**
-  **DEŠŤOVÁ VODA (např. PPr Ekoplastik PN16)**
-  **TEPLÁ VODA (např. PPr Ekoplastik PN16)**

Svislý řez - stoupací potrubí V1 M 1:20