

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

**KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**



**ZDRAVOTNÍ TECHNIKA V ADMINISTRATIVNÍ BUDOVĚ**  
**S PROVOZNÍ HALOU**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Vypracovala:  
Vedoucí práce:

Klára Velechová  
Ing. Ilona Koubková, Ph.D.

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

**KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**



**ZDRAVOTNÍ TECHNIKA V ADMINISTRATIVNÍ BUDOVĚ  
S PROVOZNÍ HALOU**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**REŠERŠE  
ZPĚTNÉ VYUŽITÍ DEŠŤOVÝCH VOD**

Vypracovala:  
Vedoucí práce:

Klára Velechová  
Ing. Ilona Koubková, Ph.D.

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**



**ZDRAVOTNÍ TECHNIKA V ADMINISTRATIVNÍ BUDOVĚ  
S PROVOZNÍ HALOU**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**REŠERŠE  
ZPĚTNÉ VYUŽITÍ DEŠŤOVÝCH VOD  
TECHNICKÁ ZPRÁVA**

Vypracovala:

Klára Velechová

Vedoucí práce:

Ing. Ilona Koubková, Ph.D.

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



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Velechová</u>	Jméno: <u>Klára</u>	Osobní číslo: <u>477178</u>
Zadávací katedra: <u>Katedra technických zařízení budov</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>Požární bezpečnost staveb</u>		

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: <u>Zdravotní technika v administrativní budově s provozní halou</u>	
Název bakalářské práce anglicky: <u>Sanitary equipment in an office building with a production hall</u>	
Pokyny pro vypracování:	
1) Zpracování projektové dokumentace ZTI (kanalizace a vodovod) v zadaném objektu na úrovni rozšířené dokumentace pro stavební povolení. Zpracování zadaných výkresů v 1:50 až 1:100 (půdorysy, řezy), situace 1:400 až 1:500, podrobná technická zpráva, zadané výpočty, požární vodovod.	
2) Rešerše: Zpětné využití dešťových vod v administrativní budově.	
Seznam doporučené literatury: ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace ČSN 75 5409 Vnitřní vodovody Valášek, Jaroslav. Zdravotnětechnická zařízení budov. Jaga, 2006. 80-8076-038-1 Lhotáková, Zdeňka. Technická zařízení budov I: Zdravotně technické instalace. Přednášky. Brno: VUT v Brně, 1995. 80-214-0737-9.	
Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>Ing. Ilona Koubková, Ph.D.</u>	
Datum zadání bakalářské práce: <u>14.2.2022</u>	Termín odevzdání BP v IS KOS: <u>15.05.2022</u>
<i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>	
_____	_____
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské 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“.</i>	
_____	_____
14.2.2022	
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci, s názvem Zdravotní technika v administrativní budově s provozní halou, vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

V Praze dne .....

Podpis .....

## **Poděkování**

Tímto bych ráda poděkovala paní Ing. Iloně Koubkové Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a pomoc při zpracování této práce.

Velké díky také patří mé rodině, která mě ve studiu plně podporovala a poskytla mi skvělé podmínky k němu potřebné.

## **Abstrakt**

Předmětem této bakalářské práce je zdravotní technika v administrativní budově s provozní halou nacházející se v Moravanech u Brna.

První část bakalářské práce se zabývá rešerší, která řeší zpětné využití dešťových vod jak v administrativní budově, tak i v provozní hale. Rešerše obsahuje teoretickou část, kde jsou zodpovězeny otázky způsobu zachytávání, skladování a využití dešťových vod. Zabývá se také praktickou částí, při které jsou řešeny výpočty a návrh retenční nádrže.

Obsahem druhé části bakalářské práce je projektová dokumentace zdravotně technických instalací v daném objektu na úrovni rozšířené dokumentace pro stavební povolení. Jedná se konkrétně o návrh kanalizace a vodovodu.

## **Klíčová slova**

Administrativní budova, Provozní hala, Dešťová voda, Retenční nádrž, Filtrace, Zpětné využití dešťových vod, Požární vodovod

## **Abstract**

The subject of this bachelor's thesis is a medical technology in an administrative building with an operating hall located in Moravany near Brno.

The first part of the bachelor's thesis investigates the reuse of rainwater in both the administrative building and the operating hall. The research contains a theoretical part, where the questions of how to capture, store and use rainwater are answered. It also analyzes the practical part of the issue, which deals with calculations and the design of the retention tank.

The content of the second part of the bachelor's thesis is the project documentation of sanitary installations in the building at the level of extended building permit documentation, specifically the design of sewage system and water supply.

## **Keywords**

Administrative building, Operating hall, Rainwater, Retention tank, Filtration, Use of rainwater, Firewater

## Obsah

1	Základní informace o objektu.....	7
1.1	Majitel objektu.....	7
1.2	Podklady.....	7
1.3	Popis objektu.....	7
1.4	Upřesnění situace.....	7
2	Problematika dešťové vody.....	8
2.1	Druhy vod.....	8
2.1.1	Srážková voda.....	8
2.1.2	Povrchová voda.....	8
2.1.3	Podpovrchová voda.....	9
2.1.4	Pitná voda.....	9
2.1.5	Užitková voda.....	9
2.1.6	Provozní voda.....	9
2.1.7	Odpadní voda.....	9
2.2	Kvalita srážkových vod.....	9
2.3	Čištění srážkových vod.....	10
2.3.1	Filtrace v místě sběrné plochy.....	10
2.3.2	Filtrace v místě toku do retenční nádrže.....	11
2.3.3	Filtrace pro výtlačné potrubí.....	12
2.4	Využití srážkových vod.....	12
3	Retenční nádrž.....	13
3.1	Přepad v retenčních nádržích.....	14
4	Čerpadlo.....	14
4.1	Ponorné čerpadlo.....	14
5	Bilance odtoku dešťové vody.....	15
5.1	Typy odvodňovaných ploch.....	15
5.1.1	Administrativní budova.....	15
5.1.2	Provozní hala.....	15
5.1.3	Parkoviště.....	15
5.1.4	Celkem.....	15
5.2	Roční odtok srážkových vod $Q_{Rd}$ .....	16
6	Bilance potřeby vody.....	16
6.1	Roční potřeba vody na splachování WC.....	16
6.2	Roční potřeba vody údržbu provozních prostor.....	16
6.3	Roční potřeba vody na zavlažování.....	17
7	Porovnání potřeby vody s odtokem dešťové vody.....	17
7.1	Porovnání s potřebou na splachování WC.....	17
7.2	Porovnání s potřebou na údržbu provozních prostor.....	17
7.3	Porovnání s potřebou na zavlažování.....	17
7.4	Porovnání s potřebou všech využitích.....	17
7.5	Závěr.....	17



8 Dimenzování retenční dešťové nádrže.....	18
8.1 Retenční objem.....	18
Tab. č. 2 – Výpočet objemu zásobníku.....	19
8.2 Návrh retenční nádrže.....	19
Největší výpočetní objem a zároveň minimální pro návrh:.....	19
$V_{vz} = 52,52 \text{ m}^3$ .....	19
9 Závěr.....	20
9.1 Seznam obrázků.....	20
9.2 Seznam tabulek.....	20
9.3 Seznam literatury.....	20
9.4 Seznam příloh.....	21

## **1 Základní informace o objektu**

### **1.1 Majitel objektu**

**Finská sauna s.r.o.**  
Francouzská 893/21, Zábrdovice  
602 00 Brno

### **1.2 Podklady**

**instinkt projekt, s.r.o.**  
Ing. Arch. Bohumil Lancman  
Vídeňská 228/7  
639 00 Brno

### **1.3 Popis objektu**

Finská sauna, provozní areál je navržen jako novostavba. Hlavní stavbou bude dvoupodlažní administrativní objekt a navazující halový skladový objekt.

Dvoupodlažní část bude poskytovat administrativní a sociální zázemí společnosti investora, v halové části je převážně umístěn sklad. Součástí areálu jsou komunikace, parkovací a manipulační plochy, vnitroareálové rozvody, oplocení apod. Objekt bude sloužit jako trvalá stavba.

Skladová hala je staticky nezávislá na administrativním objektu.

Administrativní část je dvoupodlažní, o půdorysném rozměru cca 12 m x 22 m. Skladová hala je jednopodlažní s vestavbou (cca 12 m x 13,5 m) o půdorysném tvaru písmene „L“ o celkových rozměrech cca 36 m x 46 m. Hala se skládá z temperované haly a nevytápěné haly.

### **1.4 Upřesnění situace**

Stavební pozemek se nachází v části obce Moravany u Brna na účelové komunikaci, napojenou na ulici Modřická. Jedná se o část rozvíjející se výrobní a skladové zóny, ve které převládají provozní areály rozličných firem. Pozemek je rovinný přibližně obdélníkového půdorysu, v současnosti veden jako orná půda.

Objekt je napojen na hlavní kanalizační řad, který se nachází v přilehlé komunikaci, na jih od objektu, přípojka je umístěna na jižní straně objektu. Na přípojce se dále nachází revizní šachta s čistící tvarovkou, vzdálená od objektu cca 16 metrů. Jedná se o oddílnou kanalizaci. Dešťové odpadní potrubí je napojeno na kanalizační řad. Hlavní řad je v hloubce 2,44 metry, měřeno od podlahy 1. NP ( $\pm 0,000$  – měřeno v hale).

## 2 Problematika dešťové vody

Voda je nezbytnou součástí našeho života. Je základním pilířem bezpečnosti oblastí mezi které patří i obory stavitelství. Díky urbanizaci dochází ke změnám odtokových podmínek srážkové vody. Dešťová voda má čím dál tím menší šanci se přirozeně vsakovat či odpařovat, jelikož dochází k neustálému zvyšování množství zpevněných ploch (větší objem a rychlost odtoku srážkových vod narušuje přirozený koloběh vody). Při správném použití vsakovacího zařízení lze docílit pozitivního ekologického, ekonomického, ale i estetického vlivu na území. [1]

### 2.1 Druhy vod

Vodu je možné dělit dvěma způsoby.

- Dle původu:
  - Atmosferická (srážková)
  - Povrchová
  - Podpovrchová
  - Zvláštními druhy (přírodní léčivá, důlní...)
- Dle účelu:
  - Pitná
  - Užitková
  - Provozní
  - Odpadní

#### 2.1.1 Srážková voda

Srážková voda vzniká v ovzduší z vodních par, které se tvoří při poklesu teploty pod rosný bod. Rosný bod je definován jako teplota, při které je vzduch maximálně přeplněn vodními parami a při jejím poklesu voda kondenzuje.

Srážky se vyskytují v kapalném stavu jako např. déšť, rosa, mlha, nebo také ve stavu tuhém v podobě sněhu, ledu, náledí a jinovatky. Mezi nejvydatnější druhy srážek patří déšť. [2]

#### 2.1.2 Povrchová voda

Mezi povrchové vody se řadí veškeré vodní povrchové zdroje, které vznikají z atmosférické a podzemní vody. Jedná se zejména o moře, řeky, potoky, rybníky atd. Povrchové vody se dělí na kontinentální a mořské, tekoucí a stojaté. [2]

### 2.1.3 Podpovrchová voda

Podpovrchová voda se nachází v zemské kůře ve všech skupenstvích. Tento druh vody se často využívá jako zdroj pitné i užitkové vody a získává se průsakem srážkových a povrchových vod. [2]

### 2.1.4 Pitná voda

Za pitnou vodu se považuje všechna voda, která je zdravotně nezávadná a to i při dlouhodobém užívání. Dále musí splňovat přísné požadavky na fyzikálně-chemické vlastnosti. Zdrojem pitné vody jsou jak vody povrchové, tak i podzemní. [2]

### 2.1.5 Užitková voda

Užitková voda musí být také zdravotně nezávadná, ale požadavky na fyzikálně-chemické vlastnosti nejsou tak přísné. Voda není určena k pití, ale používá se např. ve výrobě, ke koupání atd. [2]

### 2.1.6 Provozní voda

Provozní voda je považována také za vodu užitkovou a používá se převážně v průmyslu a zemědělství. O kvalitě vody rozhodují požadavky výroby. [2]

### 2.1.7 Odpadní voda

Odpadní voda je taková, u které došlo k zhoršení její kvality. Za odpadní vodu se považují vody z domácností, obcí, měst, nemocnic, atd. a dělí se na splaškové, průmyslové a městské vody. [2]

## 2.2 Kvalita srážkových vod

Srážková voda je klasifikována jako voda odpadní, tudíž je předpokládáno, že je do určité míry znečištěna – obsahuje prach, smog, látky živočišného původu atd. [3]

Na kvalitu srážkových vod může mít vliv materiál povrchu odvodňovacích ploch, které tyto srážkové vody jímají. Množství využitelných srážkových vod jsou závislé na druhu povrchu odvodňovacích ploch. [1]

Odvodňovací plocha	Potenciální vliv na kvalitu jímavých sráž. vod
Vegetační střechy	Zbarvení
Materiál obsahující bitumen	Zbarvení
Vláknocement	Dlouhodobá emise vláken
Měděné nebo olovené střechy	Zvýšená koncentrace těžkých kovů
Zvětralé drsné povrchy	Vyplavování pevných látek

Tab. 1 – Příkladové potenciálních vlivů povrchu odvodňovaných ploch na kvalitu jímavých srážkových vod [1]

Při opětovném použití srážkové vody nesmí z hlediska složení dojít:

- k ohrožení zdraví uživatele
- k ohrožení kvality pitné vody
- k omezení komfortu užívání vody
- ke kontaminaci životního prostředí [4]

## 2.3 Čištění srážkových vod

Nezbytnou součástí retenční nádrže jsou filtrační mechanismy, které zajišťují čištění vody. Tato filtrace probíhá v několika krocích. První filtr se nachází v místě napojení střešního žlabu na svod a jeho úkolem je zbavit vodu větších mechanických nečistot, jako je listí nebo větve. K odstranění drobnějších kamínků nebo písku dochází před vtokem vody do samotné retenční nádrže. Poslední krok filtrace nejmenších, prachových částí probíhá těsně před nasátím vody do čerpadla. [5]

### 2.3.1 Filtrace v místě sběrné plochy

Při filtraci hrubých nečistot, jako jsou např. větve nebo listí, je možné použít jeden z uvedených ochranných prvků.

- Sítko zajišťující okapovou rouru



Obr. č. 1 Ochrana okapu, síťový filtr kovový [6]

- Mřížka zajišťující okapový žlab



Obr. č. 2 Okapová mřížka EAVES GRATE [7]

### 2.3.2 Filtrace v místě toku do retenční nádrže

Při filtraci drobnějších nečistot, jako je např. kamenivo, je možné použít závěsný filtrační koš, který se připevní dovnitř nádrže pod přívod dešťové vody.



Obr. č. 3 Závěsný filtrační koš – filtr na dešťovou vodu [8]

### 2.3.3 Filtrace pro výtlačné potrubí

Filtry se zpětným proplachem zajišťují nepřetržitou dodávku filtrované vody. Jemné filtrační sítko redukuje množství cizích částic ve vodě, například úlomků rzi nebo písečných zrněk.



Obr. č. 4 Jemný filtr se zpětným proplachem [9]

## 2.4 Využití srážkových vod

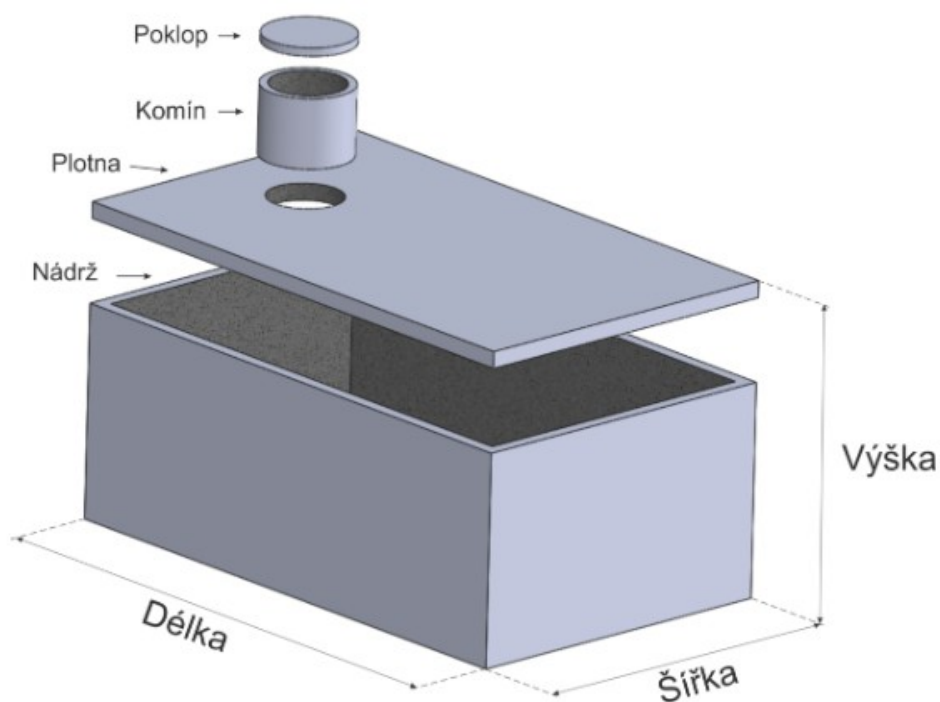
V řešeném objektu, který se skládá z administrativní budovy a provozní haly, bude zpětné využití dešťové vody používáno převážně ke splachování WC, údržbě provozních prostor a k zavlažování přilehlých travnatých ploch.

### 3 **Retenční nádrž**

Retenční nádrž představuje způsob, jak na pozemku zachytávat a uskladňovat dešťovou vodu.

Vzhledem k situaci pozemku není možné umístit retenční nádrž nad úroveň země. Z toho důvodu bude instalována podzemní nádrž. Nejvýhodnější místo se jeví na jižní straně od objektu, kde se nachází parkoviště. Jelikož bude nádrž zatížena parkujícími vozidly, bude muset mít zvýšené nároky na únosnost, které zajistí betonová nádrž.

Betonová jímka nabízí spoustu předností, jako je např. vysoká statická únosnost, odolnost vůči spodní vodě, nebo také bytelnost, která je spojena s pevností, takže nádoba vydrží v zemi spoustu let. [11]

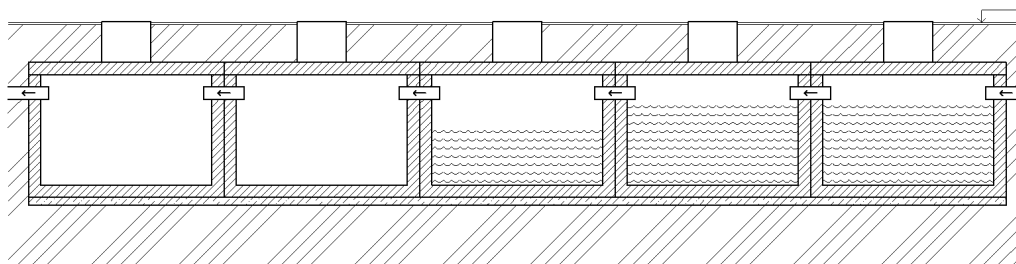


Obr. č. 5 Schéma betonové nádrže [11]



### 3.1 Přepad v retenčních nádržích

Z výpočtů v kapitole 8.1 této zprávy vyplývá, že objem retenční nádrže má být 52,5 m<sup>3</sup>. Vzhledem k praktičnosti ukládání a výrobním rozměrům je zvoleno pět dvanáctikubkových nádrží napojených na sebe. Ohrožení propojovacího potrubí stříhem je opatřeno podkladním betonem, který zajistí rovnoměrné sedání retenčních nádrží. Schéma napojení a řešení přepadů je znázorněno níže.



Obr. č. 6 Schéma řezu retenčních nádrží

## 4 Čerpadlo

Při využití dešťových vod, musí být použito čerpadlo, aby byl umožněn rozvod užitkové vody do objektu. Vzhledem k sestavě retenčních nádrží bude v každé jímce instalováno jedno ponorné čerpadlo. Tyto ponorná čerpadla vyvedou vodu samostatnými trubkami do exteriéru nádrže, kde budou napojeny na přípojovací potrubí užitkové vody.

### 4.1 Ponorné čerpadlo

Ponorná čerpadla jsou vybavena plovákovým spínačem, který dokáže při nedostatku vody jejich chod vypnout a tím je ochrání před možným poškozením. Aby bylo zabráněno nasátí usazených nečistot, musí se čerpadla zavěsit cca 10 – 15 cm ode dna. Tím zajistíme, že bude odebírána relativně čistá voda. [12]

Návrh konkrétního čerpadla není předmětem této bakalářské práce.



Obr. č. 7 Ponorné čerpadlo [13]

## 5 Bilance odtoku dešťové vody

### 5.1 Typy odvodňovaných ploch

#### 5.1.1 Administrativní budova

- plocha střechy  $A = 234,92 \text{ m}^2$
- C součinitel odtoku = 0,8 (asfaltový povrch; sklon střechy 1% - 5%)
- redukováná plocha:  $A_{rA} = A * C = 234,92 * 0,8 = 187,94 \text{ m}^2$

#### 5.1.2 Provozní hala

##### – západní část

- plocha střechy  $A = 300 \text{ m}^2$
- C součinitel odtoku = 0,8 (asfaltový povrch; sklon střechy 1% - 5%)
- redukováná plocha:  $A_{rPz} = A * C = 300 * 0,8 = 240 \text{ m}^2$

##### – východní část

- plocha střechy  $A = 1204,62 \text{ m}^2$
- C součinitel odtoku = 0,8 (asfaltový povrch; sklon střechy 1% - 5%)
- redukováná plocha:  $A_{rPv} = A * C = 1204,62 * 0,8 = 963,62 \text{ m}^2$

#### 5.1.3 Parkoviště

- plocha střechy  $A = 651,87 \text{ m}^2$
- C součinitel odtoku = 0,8 (asfaltový povrch; sklon parkoviště 1% - 5%)
- redukováná plocha:  $A_{rPa} = A * C = 651,87 * 0,8 = 521,5 \text{ m}^2$

#### 5.1.4 Celkem

$$A_r = A_{rA} + A_{rPz} + A_{rPv} + A_{rPa} = 187,94 + 240 + 963,62 + 521,5 = 1913,06 \text{ m}^2$$

## 5.2 Roční odtok srážkových vod $Q_{Rd}$

$$Q_{Rd} = A_r * h [m^3/rok]$$

$A_r$  ... celková redukována plocha [ $m^2$ ]  
(1913,06  $m^2$ )

$h$  ... dlouhodobý srážkový úhrn pro Jihomoravský kraj [10]  
(450 mm)

$$Q_{Rd} = 1913,06 * 0,45 = 860,9 m^3/rok$$

## 6 Bilance potřeby vody

### 6.1 Roční potřeba vody na splachování WC

$$Q_{s,z} = 365 * n * q_{s,z} [m^3/rok]$$

$n$  ..... počet uživatelů [osoby]  
(46 osob)

$q_{s,z}$  ... potřeba vody na splachování WC [l/os/den]  
(24 l/os/den)

$$Q_{s,z} = 365 * 46 * 24 = 402\,960 \text{ l/rok} = 402,96 m^3/rok$$

### 6.2 Roční potřeba vody údržbu provozních prostor

$$Q_{s,z,y} = 12 * A_h * q_{s,d} [m^3/rok]$$

12.... předpokládaný interval mytí haly

$A_h$  .... plocha haly [ $m^2$ ]  
(1504,62  $m^2$ )

$q_{s,z}$  ... měsíční mycí dávka [l/ $m^2$ /měsíc]  
(10 l/ $m^2$ /měsíc)

$$Q_{s,z,y} = 12 * 1504,62 * 10 = 180\,554 \text{ l/rok} = 180,554 m^3/rok$$

### 6.3 Roční potřeba vody na zavlažování

$$Q_{s,z,x} = 26 * A_v * q_{s,d} [m^3/rok]$$

26... předpokládání týdny sucha

$A_v$  .... plocha travnatých ploch [m<sup>2</sup>]  
(1310,46 m<sup>2</sup>)

$q_{s,d}$  ... týdenní závlahová dávka [l/m<sup>2</sup>/týden]  
(5 l/m<sup>2</sup>/den )

$$Q_{s,z,x} = 26 * 1310,46 * 5 = 170\,359,8 \text{ l/rok} = 170,36 \text{ m}^3/\text{rok}$$

## 7 Porovnání potřeby vody s odtokem dešťové vody

### 7.1 Porovnání s potřebou na splachování WC

$$Q_{RD} = 860,9 \text{ m}^3/\text{rok} > Q_{s,z} = 402,96 \text{ m}^3/\text{rok} \dots \text{vyhoví}$$

### 7.2 Porovnání s potřebou na údržbu provozních prostor

$$Q_{RD} = 860,9 \text{ m}^3/\text{rok} > Q_{s,z,y} = 180,554 \text{ m}^3/\text{rok} \dots \text{vyhoví}$$

### 7.3 Porovnání s potřebou na zavlažování

$$Q_{RD} = 860,9 \text{ m}^3/\text{rok} > Q_{s,z,x} = 170,36 \text{ m}^3/\text{rok} \dots \text{vyhoví}$$

### 7.4 Porovnání s potřebou všech využitích

$$Q_{RD} = 860,9 \text{ m}^3/\text{rok} > Q_{kom} = 753,874 \text{ m}^3/\text{rok} \dots \text{vyhoví}$$

$$Q_{kom} = 402,96 + 180,554 + 170,36 = 753,874 \text{ m}^3/\text{rok}$$

### 7.5 Závěr

Znovupoužití dešťových vod pro všechny tři způsoby využití je proveditelné, jelikož i při sečtení všech potřeb vody, je hodnota menší než voda získaná odběrem srážkových vod. Dešťová voda bude zpětně využívána na splachování WC, údržbu provozních prostor i zavlažování.

## 8 Dimenzování retenční dešťové nádrže

### 8.1 Retenční objem

$$V_r = \frac{W * h_d}{1000} * (A_{red} + A_r) - \frac{Q_o}{1000} * t_c * 60 [m^3]$$

W..... součinitel stoletých srážek dle ČSN 75 6760, tab. 14  
(1,0)

$h_d$  ..... návrhový srážkový úhrn pro Jihomoravský kraj [mm]

$A_{red}$  ... redukovaný půdorysný průmět odvodněné plochy [m<sup>2</sup>]

$$A_{red} = A_i * C_i = 187,94 + 240 + 963,62 + 521,5 = 1913,06 m^2$$

$A_r$  ..... plocha hladiny retenční nádrže [m<sup>2</sup>]  
(0 m<sup>2</sup>)

$Q_o$  .... regulovaný odtok z retenční dešťové nádrže do vodního toku nebo kanalizace [l/s]  
(1,5 l/s)

$t_c$  ..... doba trvání srážek [min], dle ČSN 75 9010, tab. A

Doba trvání srážek $t_c$ [min]	Návrhový úhrn srážky $h_d$ [mm]	Objem $V_r$ [m <sup>3</sup> ]
5	5,9	10,84
10	13,5	24,93
15	16,5	30,22
20	18,5	33,59
30	21,3	38,05
40	23,9	42,12
60	26,2	44,72
120	33,1	52,52
240	37,1	49,37
360	38,7	41,64
480	39,4	32,17
600	40,1	22,71
720	40,7	13,06
1080	42,7	-15,51
1440	44,2	-45,04
2880	53,9	-156,09
4320	60,2	-273,63

Tab. č. 2 – Výpočet objemu zásobníku

## 8.2 Návrh retenční nádrže

Největší výpočetní objem a zároveň minimální pro návrh:

$$V_{vz} = 52,52 \text{ m}^3.$$

Jelikož je navržena retenční nádrž o objemu 52,5 m<sup>3</sup>, tak se neoptimálnější řešení jeví instalace více jímek. Volím pět retenčních dvanáctikubíkových nádrží umístěných vedle sebe (zakresleno ve výkresu situace). Nádrže budou zhotoveny z betonu, jelikož musí mít zvýšené nároky na únosnost kvůli projíždějícím vozidlům. Podkladní vrstvu bude tvořit prostý beton, aby bylo zajištěno rovnoměrné sedání nádrží.

Jednotlivé jímky budou opatřeny filtračními koši, aby bylo zamezeno padání nečistot do užitkové vody. Dešťová voda bude svedena do nejseverněji položené nádrže a do dalších se bude vlévat přepadem pomocí trubek. Jakmile budou nádrže plné, voda bude dále proudit skrz revizní šachtu do kanalizačního řadu. Retenční nádrže budou dále vybaveny ponornými čerpadly.

## 9 Závěr

### 9.1 Seznam obrázků

*Obr. č. 1 – Ochrana okapu, síťový filtr kovový [6]*

*Obr. č. 2 – Okapová mřížka EAVES GRATE [7]*

*Obr. č. 3 – Závěsný filtrační koš – filtr na dešťovou vodu [8]*

*Obr. č. 4 – Jemný filtr se zpětným proplachem [9]*

*Obr. č. 5 – Schéma betonové nádrže [11]*

*Obr. č. 6 – Schéma řezu retenčních nádrží*

*Obr. č. 7 – Ponorné čerpadlo [13]*

### 9.2 Seznam tabulek

*Tab. č. 1 – Příkladové potencionálních vlivů povrchu odvodňovaných ploch na kvalitu jímavých srážkových vod [1]*

*Tab. č. 2 – Výpočet objemu zásobníku*

### 9.3 Seznam literatury

- [1] Zásobování vodou; Učební texty VŠB – TU Ostrava [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: <http://zasobovanivodou.vsb.cz/index.php/osnova-prednasek/6-vyuziti-srazkovych-vod>
- [2] Poradenství v životním prostředí trochu jinak – Druhy vod [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: [http://poradme.se/index.php?title=Druhy\\_vod](http://poradme.se/index.php?title=Druhy_vod)
- [3] Vodárium; Čistota, kvalita a chemické složení dešťové vody [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: <https://vodarium.cz/cistota-kvalita-a-chemicke-slozeni-destove-vody/>
- [4] tzbinfo; Využívání dešťové vody (I) – kvalita a čištění [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/3902-vyuzivani-destove-vody-i-kvalita-a-cisteni>
- [5] ZAKRA; Jak funguje retenční nádrž na dešťovou vodu a co od ní očekávat [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: <https://zakra.cz/blog/jak-funguje-retencni-nadrz-na-destovou-vodu-a-co-od-ni-ocekavat/>
- [6] Braunys; *Ochrana okapu, síťový filtr kovový* [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: <https://www.braunys.cz/ochrana-okapu--sitovy-filtr-kovovy-2ks/gclid=EAlaIQobChMI0dvetOnD9wIVHo1oCR1CDAo6EAkYByABEGkXrFdBwE>
- [7] Hřebík; *Okapová mřížka EAVES GRATE* [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: [https://www.hrebik.cz/okapova-mrizka-eaves-grate-50mmx5mcerna.htmlgclid=EAlaIQobChMI69fq1uzD9wIVpQwGAB0UrQFIEAQYBiABEGlpx\\_D\\_BwE](https://www.hrebik.cz/okapova-mrizka-eaves-grate-50mmx5mcerna.htmlgclid=EAlaIQobChMI69fq1uzD9wIVpQwGAB0UrQFIEAQYBiABEGlpx_D_BwE)
- [8] FiltrDešťovéVody; Závěsný filtrační koš – filtr na dešťovou vodu [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: <https://www.filtrdestovevody.cz/filtry/zavesny-filtracni-kos/>
- [9] RemontČerpadla; Jemný filtr se zpětným proplachem [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: <https://obchod.remont-cerpadla.cz/prislusenstvi/jemny-filtr-se-zpetnym-proplachem-f76s>
- [10] CHMIbrno; Blog o meteorologii, hydrologii a kvalitě ovzduší [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: <https://chmibrno.org/blog/2019/03/26/rok-2018-v-krajich-jihomoravsky-a-vysocina/>

[11] DobřeŽUMPY; Betonové nádrže na vodu [cit. 2022-05-03].  
Dostupné z: <https://www.dobrezumpy.cz/produkty/betonove-nadrze-destovou-vodu/>

[12] tzbinfo; Využívání dešťové vody (II) – možnosti použití dešťové vody a části zařízení [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/3962-vyuzivani-destove-vody-ii-moznosti-pouziti-destove-vody-a-casti-zarizeni>

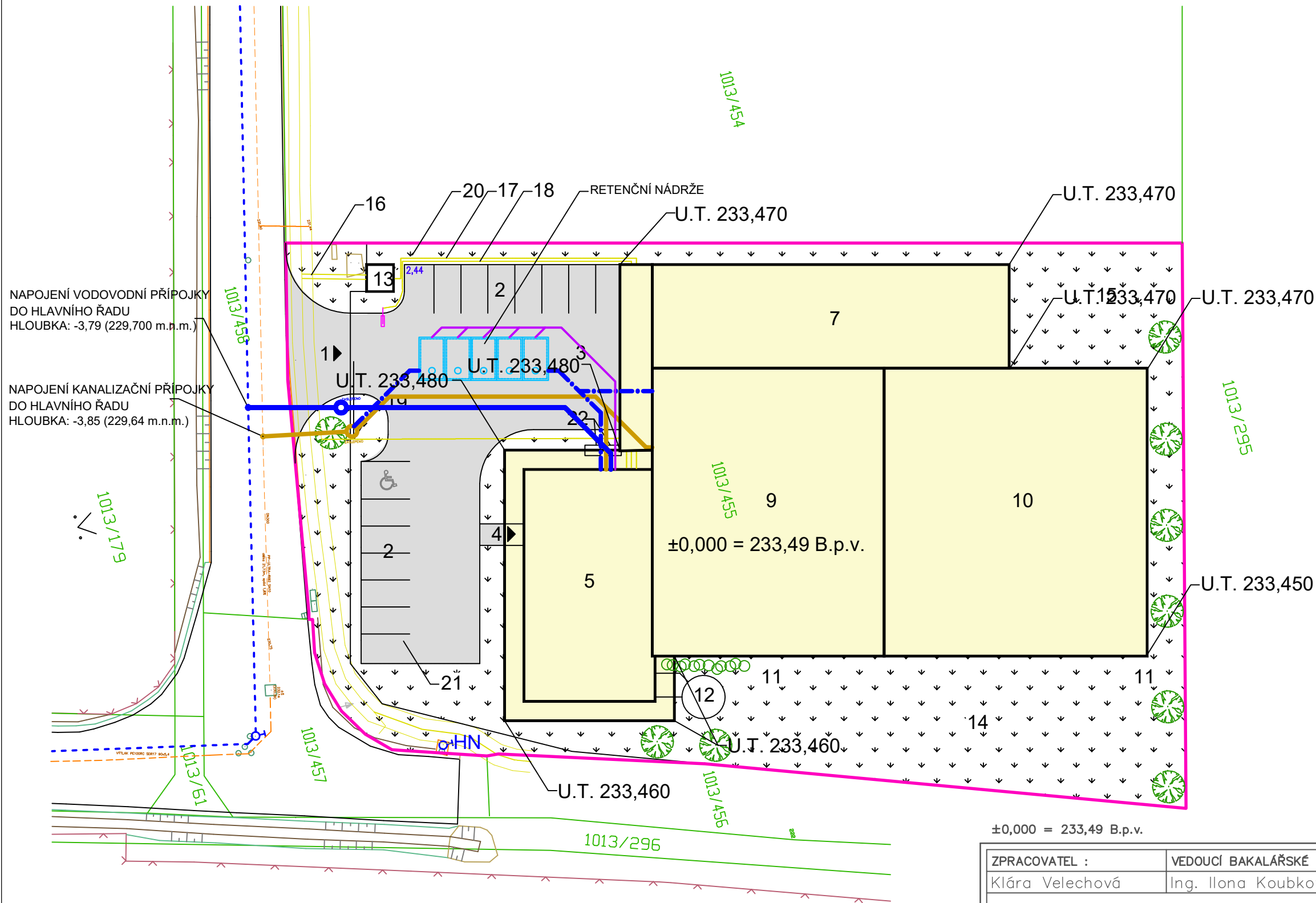
[13] pumpa; LEADER PUMPS EASY E-DEEP x 1200 [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: <https://www.pumpa.eu/cs/leader-pumps-easy-e-deep-x-1200/>

#### 9.4 Seznam příloh

- R 1 – Situace
- R 2 – Půdorys 1.NP
- R 3 – Půdorys 2.NP
- R 4 – Izometrie



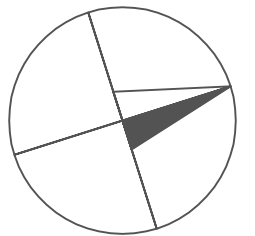
# SITUACE



## LEGENDA

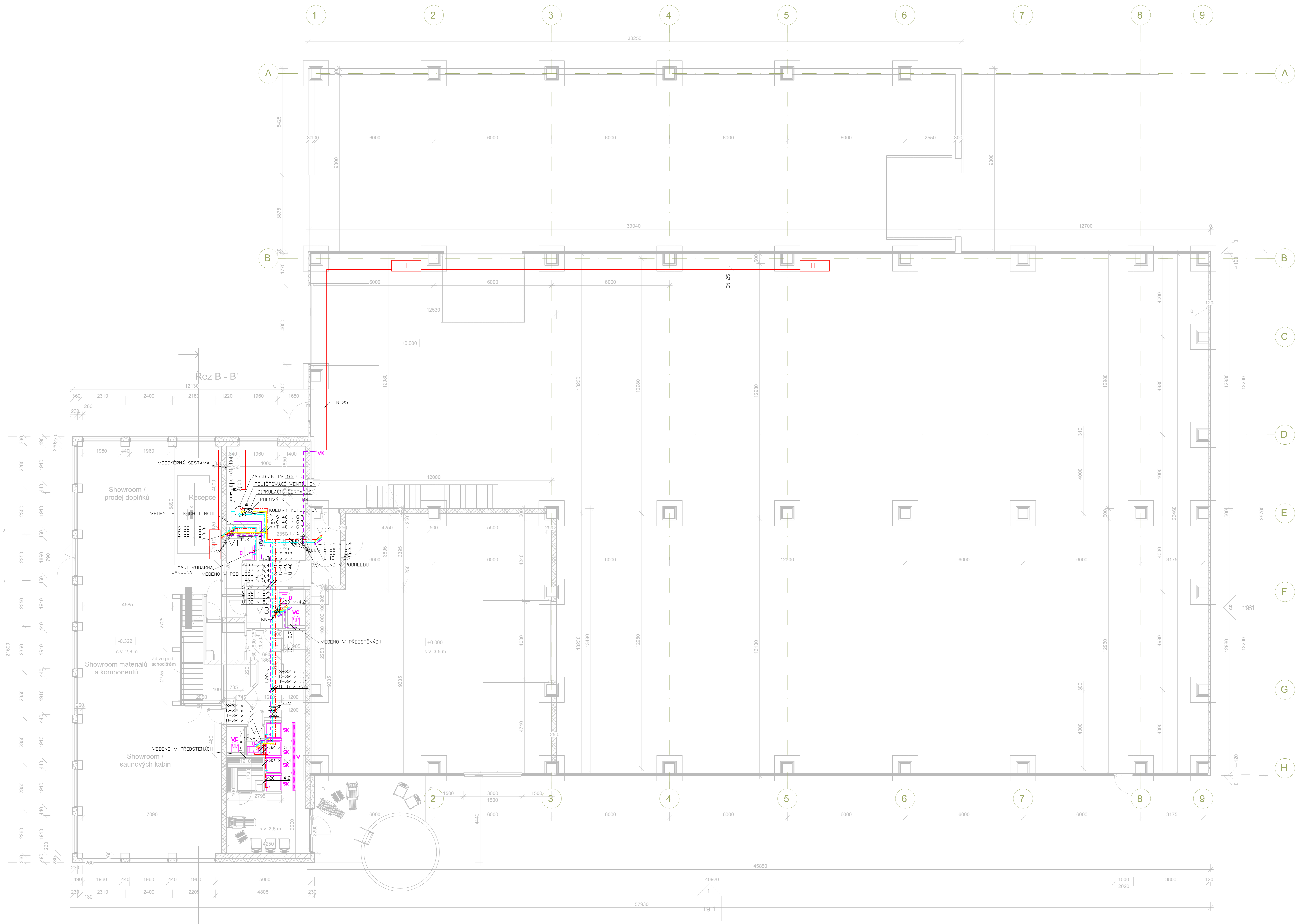
- 1 vjezd do areálu
- 2 parkování osobních vozidel
- 3 vnitroareálová komunikace, manipulační plocha
- 4 vchod do administrativního objektu
- 5 administrativní objekt
- 6 vjezd do haly - příjem zboží
- 7 hala (netemperovaná) - příjem zboží
- 8 vjezd do skladové haly - výdej zboží
- 9 skladová (temperovaná) hala
- 10 skladová (temperovaná) hala - rozšíření v 2.etapě
- 11 svahování
- 12 venkovní ochlazovací bazének sauny
- 13 nová uživatelská trafostanice 22/04kV
- 14 vsakovací zařízení VPR-1
- 15 vsakovací zařízení VPR-2
- 16 rozšíření distribučních rozvodů VN 22kV EON
- 17 přípojka NN z uživatelské trafostanice
- 18 kabel venkovního osvětlení
- 19 pohon brány
- 20 areálový vodovod (PE 64)
- 21 areálová splašková kanalizace (PVC KG 200)
- 22 tepelná čerpadla

- vodovodní přípojka
- - - vodovodní řad
- · - · - dešťové potrubí
- přípojka užitkové vody
- kanalizace splašková
- - - kanalizační řad
- hranice pozemku



±0,000 = 233,49 B.p.v.

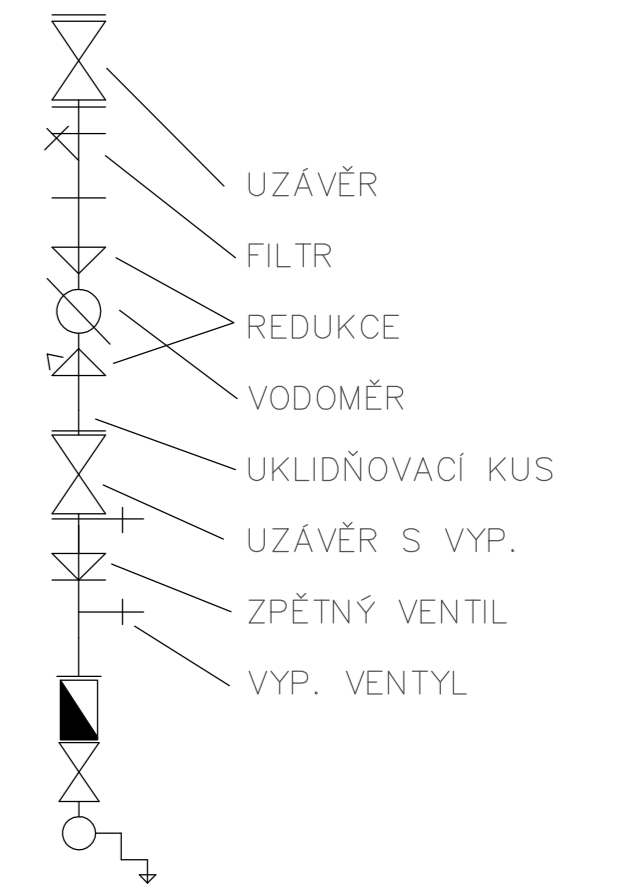
ZPRACOVATEL :	VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE :	
Klára Velechová	Ing. Ilona Koubková, Ph.d.	
Bakalářská práce – Katedra technických zařízení budov		
AKCE :	REŠERŠE	FORMÁT : 2 x A4
		MĚŘÍTKO : 1: 500
		DATUM : 5/2022
OBSAH :	Situace	Č. VÝKRESU : R 1



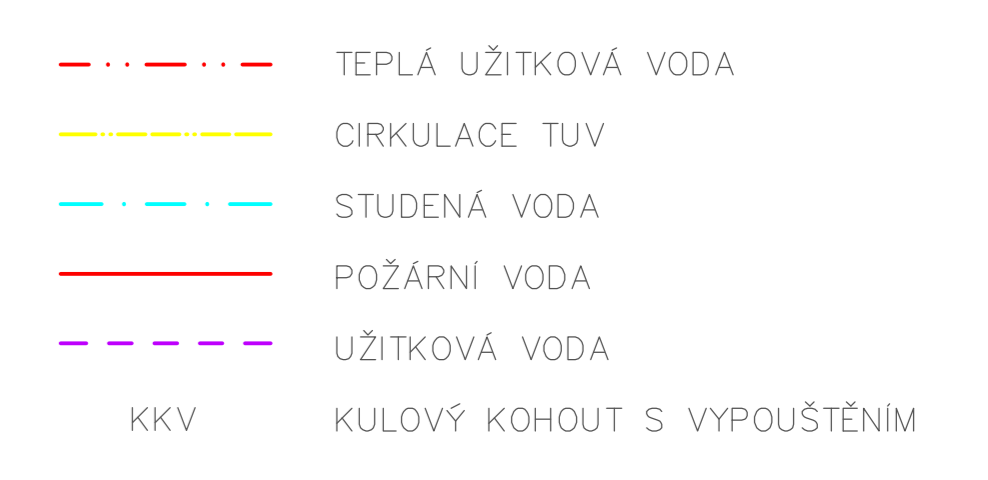
ROZMĚRY POTRUBÍ

D x t	DN
16 x 2,7	10,6
20 x 4,2	11,6
32 x 5,4	21,2
40 x 6,7	26,6

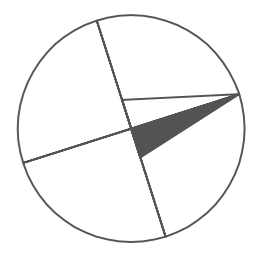
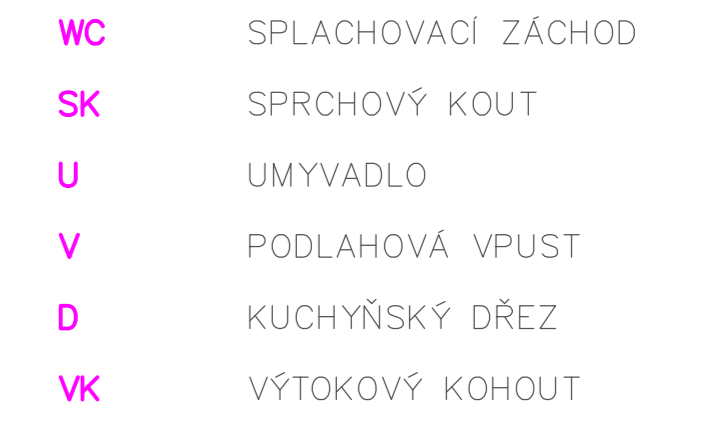
LEGENDA VODOMĚRNÉ SESTAVY:



LEGENDA:



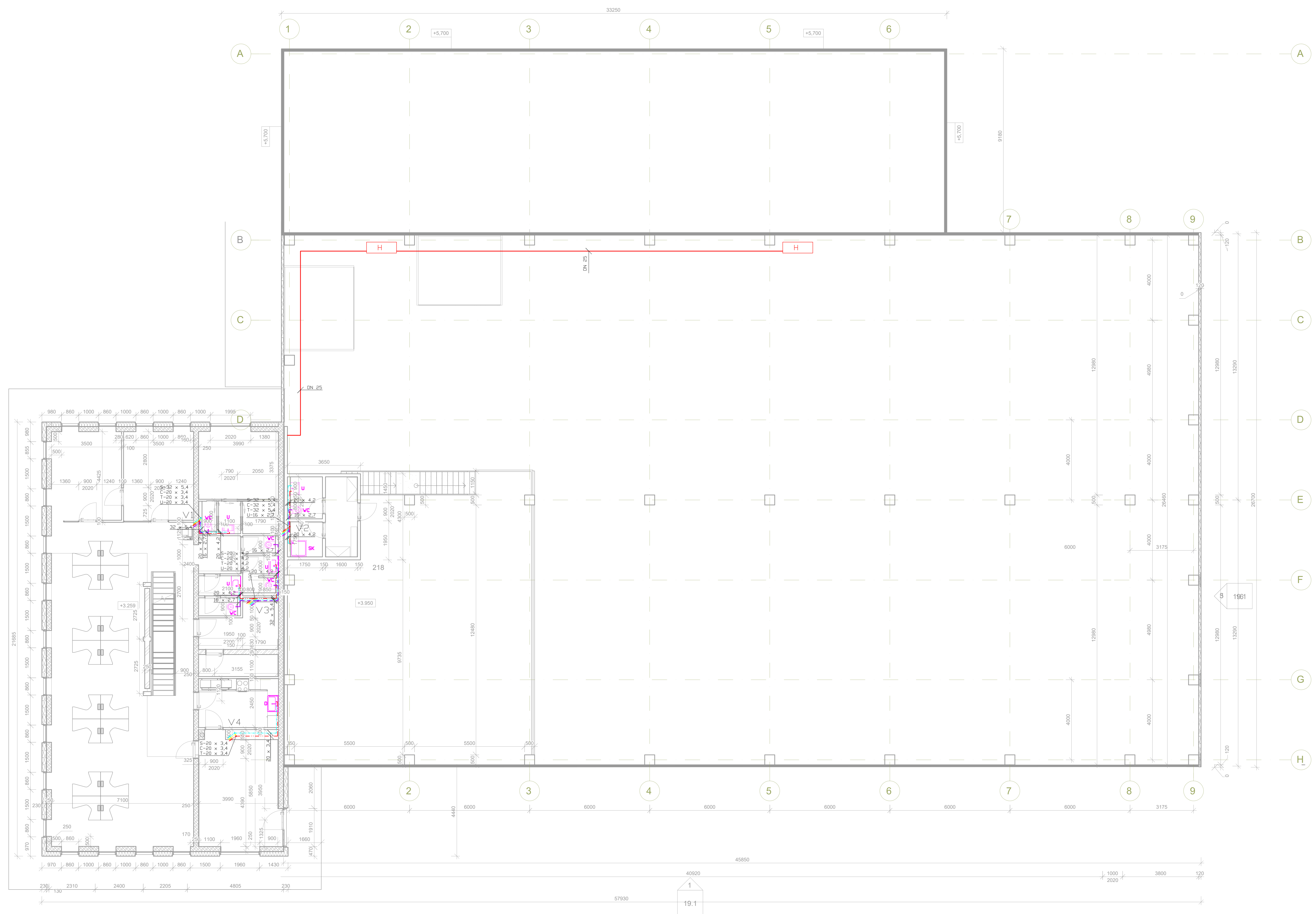
LEGENDA ZAŘÍZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ:



1:0,000 = 233,49 B.p.v.

ZPRACOVATEL : Klára Jádachová	VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE : Ing. Jiřina Koubková, Ph.D.
Bakalářská práce – Katedra technických zařízení budov	
AKCE : REŠERŠE	
OBSAH : Půdorys 1.NP	
FORMÁT : MĚŘÍTKO : DATUM :	16 x A4 1:70 5/2022
C. VÝKRESU :	R 2



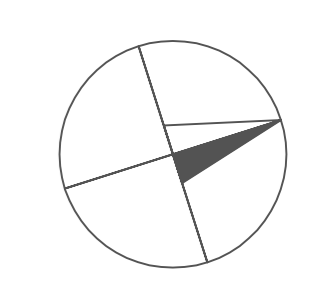


**ROZMĚRY POTRUBÍ**

D x t	DN
16 x 2,7	10,6
20 x 4,2	11,6
32 x 5,4	21,2
40 x 6,7	26,6

- LEGENDA:**
- TEPLÁ UŽITKOVÁ VODA
  - CÍRKULACE TUV
  - STUDENÁ VODA
  - POŽÁRNÍ VODA
  - UŽITKOVÁ VODA

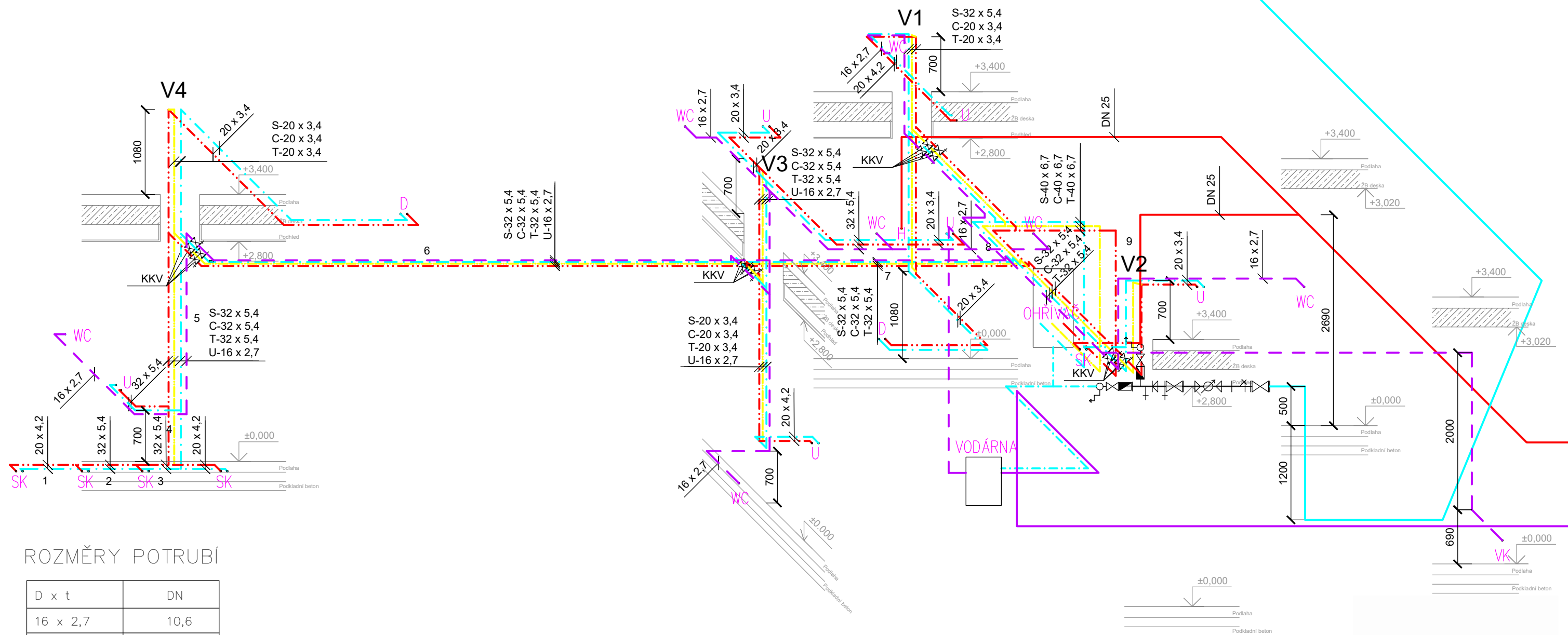
- LEGENDA ZAŘÍZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ:**
- WC SPLACHOVACÍ ZÁCHOD
  - SK SPRCHOVÝ KOUT
  - U UMYVADLO
  - V PODLAHOVÁ VPUST
  - D KUCHYŇSKÝ DŘEZ
  - VK VÝTOKOVÝ KOHOUT



1:0,000 = 233,49 B.p.v.

SPRACOVATEL: Klára Velečková	VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE: Iva Ilona Koubková, Ph.D.
Bakalářská práce – Katedra technických zařízení budov	
AKCE: REŠERŠE	
OBSAH: Půdorys 2.NP	
FORMÁT: MĚŘÍTKO: DATUM: C. VÝKRESU:	16 x A4 1:70 5/2022 R 3

# IZOMETRIE



## ROZMĚRY POTRUBÍ

D x t	DN
16 x 2,7	10,6
20 x 4,2	11,6
32 x 5,4	21,2
40 x 6,7	26,6


## LEGENDA:

- - - TEPLÁ UŽITKOVÁ VODA
- - - CÍRKULACE TUV
- - - STUDENÁ VODA
- POŽÁRNÍ VODA
- - - RECYKLOVANÁ UŽITKOVÁ VODA
- KKV KULOVÝ KOHOUT S VYPOUŠTĚNÍM

## LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ:

- WC SPLACHOVACÍ ZÁCHOD
- SK SPRCHOVÝ KOUT
- U UMYVADLO
- V PODLAHOVÁ VPUST
- D KUCHYŇSKÝ DŘEZ
- H HYDRANT
- VK VÝTOKOVÝ KOHOUT

±0,000 = 233,49 B.p.v.

ZPRACOVATEL :	VEDOUČÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE :	
Klára Velechová	Ing. Ilona Koubková, Ph.d.	
Bakalářská práce – Katedra technických zařízení budov		
AKCE :	REŠERŠE	FORMÁT : 2 x A4
OBSAH :	Izometrie	MĚŘITKO : 1: 50
		DATUM : 5/2022
		Č. VÝKRESU : R 4