

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ  
FAKULTA STAVEBNÍ**

**Katedra technologie staveb**



**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**STP - Logistické centrum Plzeň Božkov**

**8. Technologické porovnání řešení  
likvidace dešťových vod**

**Bc. Dan Kladívko**

**2019**

**Vedoucí diplomové práce: Ing. Karel Polák, PhD.**

## **Obsah technické zprávy:**

|  |    |
|--|----|
| 1 Úvod.....                                      | 3  |
| 2 Problematika řešení dešťových vod.....         | 4  |
| 2.1 Důvod řešení likvidace dešťových vod.....    | 4  |
| 2.2 Legislativa řešení dešťových vod.....        | 5  |
| 2.3 Možnosti hospodaření s dešťovými vodami..... | 7  |
| 3. Rozbor stávajícího řešení odvodnění.....      | 11 |
| 4. Nový návrh řešení dešťových vod.....          | 12 |
| 4.1 Obecný popis.....                            | 12 |
| 4.2 Provedené změny.....                         | 12 |
| 4.3 Využití dešťové vody.....                    | 13 |
| 5. Závěr.....                                    | 15 |
| 6. Zdroje.....                                   | 16 |

## 1. Úvod

Úkolem této seminární části diplomové práce bylo technologické porovnání řešení likvidace dešťových vod. Nejprve se autor zaměřil na úvod do problematiky řešení odpadních vod halových objektů z hlediska právního a praktického.

Dále je rozebrán způsob likvidace dešťových odpadních vod dle předané projektové dokumentace.

V poslední části autor zpracoval alternativní návrh řešení likvidace dešťových vod s možným využitím vzhledem k dané projektové dokumentaci a následně přidal porovnání nově navrženého způsobu odvodnění zpevněných ploch a střešních konstrukcí stavebních objektů a původního návrhu odvodnění dle předané projektové dokumentace.

## **2. Problematika řešení dešťových vod**

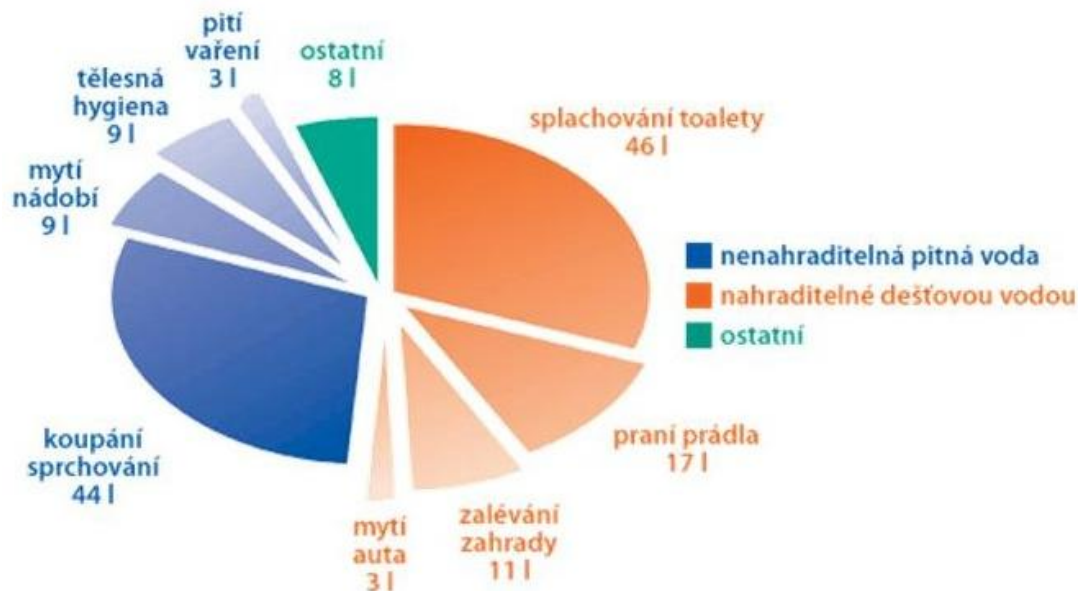
### 2.1 Důvod řešení likvidace dešťových vod

Hospodaření s dešťovou vodou je v současnosti v České republice hodně aktuální téma. V praxi se s tímto tématem lidé setkají především na stavebních úřadech, kdy při rekonstrukcích a novostavbách je vznesen požadavek ze strany úředníků na likvidaci dešťové vody v rámci pozemku stavby. Tyto požadavky jsou pevně zakotvené v legislativě uvedené níže v této seminární práci.

Důvodů pro hospodaření s dešťovými vodami lze obecně nalézt více. Nejdůležitějším důvodem je ovšem důvod ekologický. Jde především o zvýšení hladiny podzemní vody vsakováním, zmírňování negativních vlivů rychlého odtoku po srážkových událostech na vodních tocích. Obecně lze říci, že hospodaření s dešťovou vodou napomáhá přiblížit se přirozenému koloběhu vody v přírodě a minimalizovat vliv urbanizace. Vlivem urbanizace také dochází k urychlení odtoku dešťových vod ze zpevněných ploch a tím se zvyšuje riziko povodní, jelikož mají vodní toky větší kulminační průtok.

Další důležitý důvod pro hospodaření s dešťovou vodou je faktor ekonomický. Ten vyplývá ze stále se zrychlující doby a z ekonomického smýšlení populace. Stávající kanalizační sítě, které byly budovány minulé tisíciletí, již nestíhají odvádět stále větší množství vody ze zpevněných ploch především městských oblastí. Jejich využití musí být tedy regulované a omezované, aby nedocházelo k přetěžování těchto sítí. K omezování využívání stávajících kanalizačních sítí napomáhají již zmíněné a níže uvedené legislativní předpisy.

Z tohoto důvodu má majitel pozemku za běžných podmínek dvě možnosti, jak naložit s dešťovou vodou. Může se vody zbavit, nebo může dešťovou vodu využít. Využitím dešťové vody namísto pitné vody lze ušetřit podstatné procento pitné vody (některé zdroje uvádí až 50 %). Nejčastější možnosti využití dešťové vody v domácnostech je např. zalévání zahrad, splachování toalet nebo běžná údržba domácnosti.



Graf č. 1: Graf možnosti využití dešťové vody

## 2.2 Legislativa řešení dešťových vod

Základním dokumentem zabývající se hospodařením s dešťovou vodou je **zákon č.183/2006 Sb.**, o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), který předepisuje obecné zásady územního plánování a v konkrétních bodech pak odkazuje na prováděcí vyhlášky.

V paragrafu 110 odstavci 5 tohoto zákona je uvedeno:

### § 110

*(5) Obsahové náležitosti žádosti o stavební povolení, rozsah a obsah projektové dokumentace stanoví prováděcí právní předpis.*

Prováděcím právním předpisem je rozuměna **vyhláška č. 499/2006 Sb.** Vyhláška o dokumentaci staveb.

V paragrafu 2 této vyhlášky je uvedeno:

### § 2

*Rozsah a obsah projektové dokumentace pro ohlášení stavby uvedené v § 104 odst. 1 písm. a) až e) stavebního zákona nebo pro vydání stavebního povolení je stanoven v příloze č. 12 k této vyhlášce.*

Dalším dokumentem řešícím hospodaření s dešťovou vodou je **vyhláška č. 501/2006 Sb.**, vyhláška o obecných požadavcích na využívání území, ve které se v paragrafu 20 odstavci 5 píše:

#### § 20

*(5) Stavební pozemek se vždy vymezuje tak, aby na něm bylo vyřešeno*

*a) umístění odstavných a parkovacích stání pro účel využití pozemku a užívání staveb na něm umístěných v rozsahu požadavků příslušné české technické normy pro navrhování místních komunikací, což zaručuje splnění požadavků této vyhlášky,*

*b) nakládání s odpady a odpadními vodami podle zvláštních předpisů 13), které na pozemku vznikají jeho užíváním nebo užíváním staveb na něm umístěných,*

*c) vsakování nebo odvádění srážkových vod ze zastavěných ploch nebo zpevněných ploch, pokud se neplánuje jejich jiné využití; přitom musí být řešeno*

*1. přednostně jejich vsakování, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, není-li možné vsakování,*

*2. jejich zadržování a regulované odvádění oddílnou kanalizací k odvádění srážkových vod do vod povrchových, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, nebo*

*3. není-li možné oddělené odvádění do vod povrchových, pak jejich regulované vypouštění do jednotné kanalizace.*

Paragraf 20 je platný až na výjimky uvedené ve stavebním zákonu v paragrafu 169.

Dalším paragrafem vyhlášky 501/2006 Sb. zabývající se dešťovými vodami je paragraf 21 odstavec 3, kde stojí:

#### § 21

*(3) Vsakování dešťových vod na pozemcích staveb pro bydlení je splněno [§ 20 odst. 5 písm. c)], jestliže poměr výměry části pozemku schopné vsakování dešťové vody k celkové výměře pozemku činí v případě*

*a) samostatně stojícího rodinného domu a stavby pro rodinnou rekreaci nejméně 0,4,*

*b) řadového rodinného domu a bytového domu 0,3.*

Čtvrtým platným legislativním dokumentem platným na území ČR a zabývajícím se otázkou likvidace dešťových vod je **vyhláška č. 268/2009 Sb.**, vyhláška o technických požadavcích na stavby.

Tato vyhláška obsahuje paragraf 6 odstavec 4, kde se uvádí:

#### § 6

*(4) Stavby, z nichž odtékají povrchové vody, vzniklé dopadem atmosférických srážek (dále jen „srážkové vody“), musí mít zajištěno jejich odvádění, pokud nejsou srážkové vody zadržovány pro další využití. Znečištění těchto vod závadnými látkami nebo jejich nadměrné množství se řeší vhodnými technickými opatřeními. Odvádění srážkových vod se zajišťuje přednostně zasakováním. Není-li možné zasakování, zajišťuje se jejich odvádění do povrchových vod; pokud nelze srážkové vody odvádět samostatně, odvádí se jednotnou kanalizací.*

V praxi se tyto právní předpisy projevují především požadavkem podmiňujícím vydání stavebního povolení ve formě likvidace dešťových vod v rámci daného pozemku. Obecně je redukován počet přípojek do dešťových a smíšených kanalizací.

U rekonstrukcí stávajících objektů velice často je zamítnuto napojení na stávající dešťovou kanalizaci a je požadováno jiné řešení odvodu dešťových vod.

### 2.3 Možnosti hospodaření s dešťovými vodami

#### 2.3.1 Retence

Prvním a v minulosti nejčastějším způsobem nakládání s dešťovými vodami je vytvoření retenčního systému odvodnění. Tento způsob se v dnešní době využívá v případech, kdy není možné využít v případě nevhodných vsakovacích podmínek. Princip spočívá v tom, že přívalové srážky jsou zadrženy a regulovaně odpouštěny do vodního toku, nebo stávající kanalizační sítě. Retenční objekty mohou být nadzemní nebo podzemní. Podzemní retence mohou být řešeny pomocí vsakovacích bloků z vnějšku obalených hydroizolací. Regulace odtoku dešťových vod z retenčních objektů je zajištěna v šachtě vybavené vírovým ventilem (škrťací prvek). Akumulovanou dešťovou vodu v retenční nádrži lze také využívat jako užitkovou. V ojedinělých případech je možné provedením retenčně - vsakovacího objektu využít alespoň omezenou vsakovací schopnost podloží.

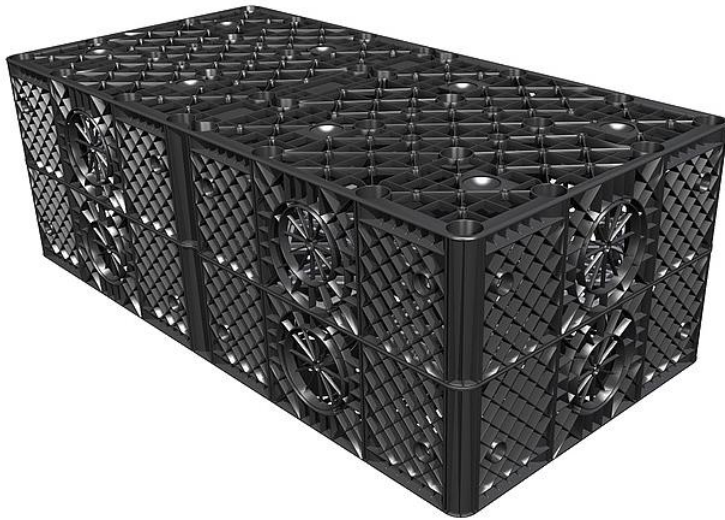


Obr. č. 1: Retenční objekt

### 2.3.2 Vsakování

V současnosti nejčastějším způsobem likvidace dešťových vod je pomocí vsakování. Podmínkou tohoto způsobu jsou přijatelné vsakovací poměry zeminy. Zároveň je vsakování v rámci pozemku stavebníka velice často podmínkou stavebních úřadů při novostavbách a rekonstrukcích stávajících objektů. Pokud je podloží dostatečně propustné, lze využít široké spektrum technických řešení. Dříve bývaly hojně využívány tzv. trativody (štěrková lože zásobená drenážním potrubím). Dnes jsou stále více používány plošné vsakovací objekty sestavené ze vsakovacích prvků. Nejčastěji používanými prvky jsou vsakovací bloky nebo vsakovací tunely. Velkou výhodou zmíněných prvků oproti trativodům je minimálně trojnásobná akumulární schopnost vzhledem k množství štěrku k tomu potřebnému a tím pádem i třetinový výkop při zachování stejného retenčního objemu.





Obr. č. 2: Vsakovací blok (*Garantia Ecobloc - Nicoll Česká republika, s.r.o.*)



Obr. č. 3: Vsakovací tunel (*Garantia - Nicoll Česká republika, s.r.o.*)

Výhoda vsakovacích bloků oproti vsakovacím tunelům je především tvarová pružnost, takže je lze využít téměř za jakýchkoli podmínek, kdežto vsakovací tunely mohou být osazovány pouze v lineárních řadách. Z finanční stránky jsou obě řešení velice podobná. Záleží na konkrétní projektové dokumentaci. V praxi jsou využívány z větší míry vsakovací bloky z důvodu zmíněné prostorové variability a technologicky jednodušší montáži.

### 2.3.3 Akumulace

Posledním často využívaným způsobem nakládání s dešťovými vodami je jejich akumulace. Jedná se o neekonomičtější způsob ze všech jich zmíněných, neboť veškerá akumulovaná voda je určena k následnému využití. K zachycení dešťové vody slouží různé podzemní i nadzemní nádrže. Pro celoroční provoz jsou nejvhodnější nádrže podzemní z důvodu velkých teplotních rozdílů mezi létem a zimou. Nejvíce se využívají plastové nádrže monolitické konstrukce, oblíbené pro velmi snadnou montáž a prakticky neomezenou životnost. Využití je možné např.: k závlivce zahrady, velkých úspor lze dosáhnout využitím pro splachování WC a k zalévání zeleně. Pro velké objekty je vhodnějším řešením akumulace vybudování velkého zásobníku přímo na místě pomocí plastových bloků obalených hydroizolační PVC fólií (viz. Obr. č. 1). Zachycenou dešťovou vodu lze využít třeba přímo v provozu daného objektu v případě, že je to technologicky přípustné.



Obr. č. 4: Akumulační nádrž (Columbus - Nicoll Česká republika, s.r.o.)

### **3. Rozbor stávajícího řešení odvodnění**

Stávající část projektové dokumentace řešící odvodnění zpevněných ploch a střešních konstrukcí halových objektů (SO 01 -04) je řešena jako společná. Veškerá dešťová voda je svedena do podzemního retenčního objektu umístěného pod zpevněnými komunikacemi na hlavní ploše. Z retenčního objektu je veden odtok do přečerpávací šachty s vírovým ventilem a dále jsou dešťové vody vedeny do vsakovacího objektu o objemu 27 m<sup>3</sup>. V čerpací šachtě se nachází také čerpadlo, které čerpá přebytečnou dešťovou vodu, která není pohlcována zasakovacím objektem, skrze tlakovou dešťovou kanalizaci do stávající obecní kanalizace. Před napojením do obecní kanalizace je také zklidňující šachta s vírovým ventilem.

Zasakovací objekt je umístěn mimo zpevněné plochy v zeleném pruhu. Před vsakovacím objektem se nachází šachta s bezpečnostním přepadem.

Odvodnění střešních konstrukcí je provedeno pomocí svislých svodů a lapačů střešních vpustí. Na hlavní ploše jsou navrženy liniové odvodňovací žlaby a střešní svody jsou zde zaústěny volně na povrch komunikace, odkud jsou pomocí spádování komunikace zavedeny do liniových žlabů.

Odvodnění zpevněných ploch je provedeno pomocí spádování ploch a uličních vpustí. Vpusti jsou umístěny mezi krčky, kde nelze provést jiné opatření pro odvod dešťových vod z ploch.

Přední plochy jsou spádovány směrem do liniových žlabů. Podél krčků jsou dešťové vody odváděny do zelených pásů, kde se následně dochází k jejich vsakování.

Navržené rozvody dešťové kanalizace jsou navržené z kameniny. Šachty jsou navržené jako železobetonové.

Není navrženo žádné zpětné využívání dešťových vod.

Původní návrh likvidace dešťových vod dle předané projektové dokumentace je uveden v příloze č. 1.

## **4. Nový návrh řešení dešťových vod**

### 4.1 Obecný popis

V rámci stávajícího řešení likvidace dešťových vod se jedná pouze o odvod dešťových vod do vsaku a do obecné kanalizační sítě. Dešťová voda nijak využita. Nové řešení bude využívat zdroj dešťové vody k zalévání zelených pruhů a toalet uvnitř administrativního vestavku.

### 4.2 Provedené změny

#### 4.2.1 Otočení směru spádu

Nejprve dojde k otočení směru odtoku dešťové vody v jižní části projektové dokumentace (u administrativního vestavku). Voda bude odvedena do soustavy akumulacních nádrží. Ze soustavy bude pomocí čerpadel čerpána dešťová voda do administrativního vestavku pro další využití. Riziko přeplnění akumulacních nádrží bude eliminováno pomocí odvodu do menšího vsakovacího objektu o objemu 6 m<sup>3</sup>, aby nedocházelo k zatopení celé soustavy. Akumulační nádrže budou vybaveny filtrem.

Odvod do vsakovacího objektu bude gravitační. Dále bude zrušen průchod kanalizace skrze halový objekt Krček 1 a dojde k otočení spádování oproti původní projektové dokumentaci.

#### 4.2.2 Zmenšení retenčního objektu

Díky přesměrování dešťových vod z jižní strany střešní konstrukce halového objektu Krček 1, je možné zmenšit retenční objekt o dané procento odvodňované plochy. Dojde ke zkrácení retenčního objektu v rovině delší strany a tím se změní retenční objem z původních 283 m<sup>3</sup> na nově navržených 224 m<sup>3</sup>.

#### 4.2.3 Změna vyústění liniových žlabů

V původní projektové dokumentaci bylo naznačeno odvodnění liniových žlabů pouze u jednoho z konců žlabu a to u administrativního vestavku. Takový způsob odvodnění není vhodný, jelikož do liniových žlabů je odvodňována celá přední plocha i přibližně polovina střešní konstrukce hlavní lodi. Z tohoto důvodu je očekáváno, že liniové žlaby budou mít vnitřní spád 0,5 %. Celková délka žlabu činí 49,8 mb, takže by vnitřní spády musely teoreticky překonat necelých 25 cm.

Nově navržené schéma požaduje spád pouze 12 cm v případě, že bude spád po celé délce žlabu. Pro další zmenšení výškového rozdílu lze kombinovat dílce liniových žlabů s vnitřním spádem a bez vnitřního spádu.

#### 4.2.4 Zmenšení zasakovacího objektu

Z důvodu zmenšení odvodňovaného území lze poměrově zmenšit zasakovací objekt a to z původních 27 m<sup>3</sup> na nově navržených 20.3 m<sup>3</sup>. Dále dojde ke zrušení dvou revizních šachet. Nahrazeny budou jednou šachtou, kde bude docházet k regulaci odtoku dešťových vod do vsakovacího objektu pomocí vírového ventilu a k čerpání přebytečné vody do stávající obecní kanalizace v případě zahlcení vsakovacího objektu.

Schéma nově navrženého způsobu likvidace dešťových vod je zobrazeno v podobě přílohy č. 2.

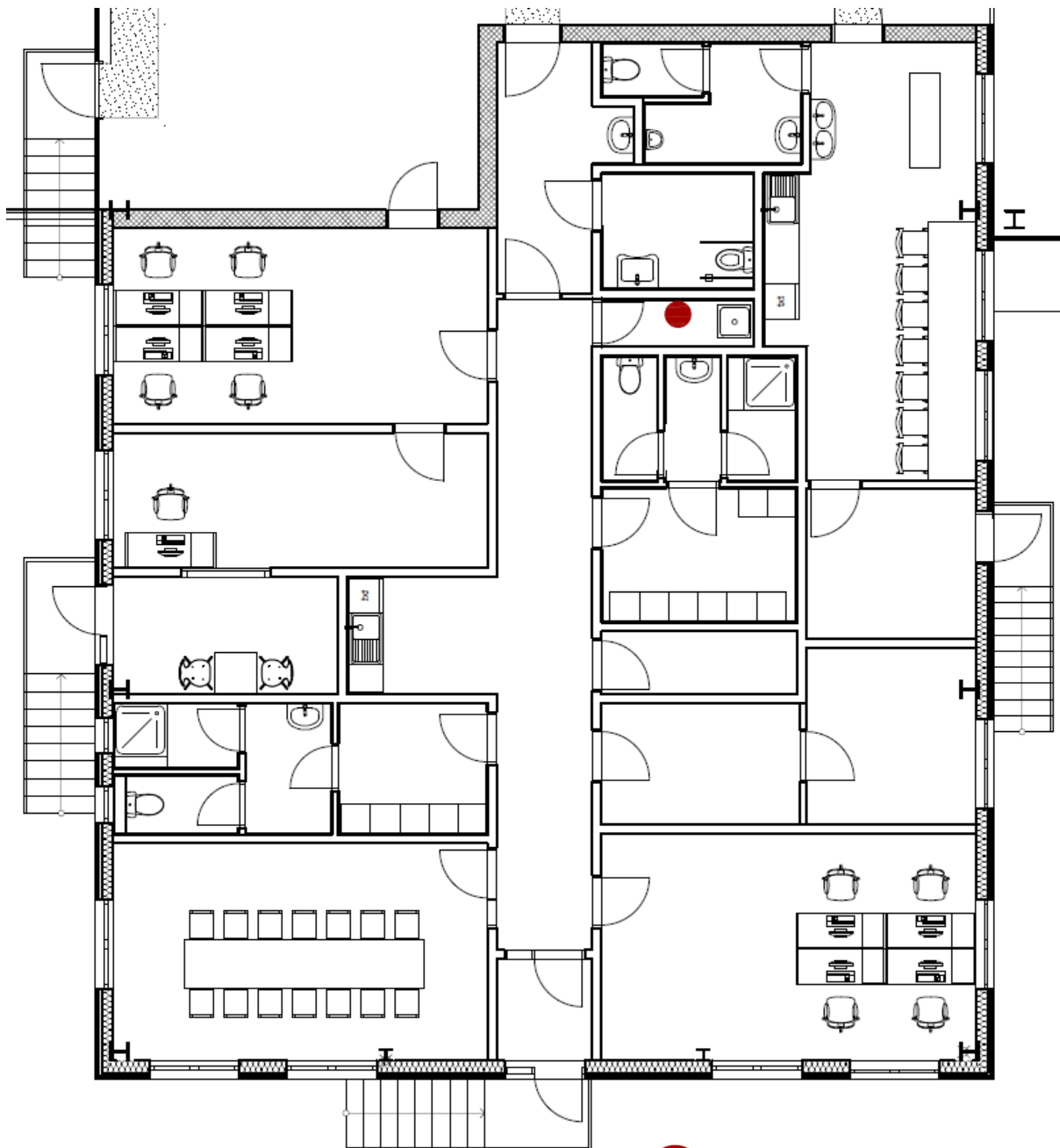
### 4.3 Využití dešťové vody

#### 4.2.1 Zalévání zelených pásů


Dešťová voda bude využívána v areálu logistického centra dvěma způsoby. Prvním způsobem je zalévání zelených pásů. To bude realizováno pomocí čerpadel s hadicemi umístěnými v čerpací šachtě a na druhé straně areálu v akumulární nádrži.

#### 4.2.3 Splachování toalet

Druhým a podstatnějším využitím dešťové vody bude splachování toalet v administrativním vestavku. To bude umožněno pomocí automatické jednotky, do které budou zavedeny jak rozvody dešťové vody, tak rozvody pitné vody. Tato jednotka bude pouštět do toalet vodu dešťovou a v případě nedostatku srážek přejde plynule na vodu pitnou. Umístění automatické jednotky bude v místnosti výlevky, kde bude automatická jednotka zavěšena na stěnu vedle elektrického zásobníku teplé vody.



Obr. č. 5: Schéma umístění automatické jednotky

 Umístění automatické jednotky



Obr. č. 6: Automatická jednotka (*Wilo RainSystem AF Comfort*)

## 4.3 Porovnání původního řešení a nově navrženého

### 4.3.1 Výhody nového řešení

- Využití zdrojů dešťových vod
- Zrušení několika šachet
- Zrušení průchodu pod halou
- Zmenšení vsakovacího a retenčního objektu
- Realistické odvodnění štěrbinového žlabu

### 4.3.2 Nevýhody nového řešení

- Přidání akumulčních objektů
- Přidání vsakovacího objektu
- Přidání tlakového potrubí dešťové kanalizace
- Finančně náročnější řešení

## **5. Závěr**

Nově navržené řešení likvidace dešťových vod je oproti původnímu návrhu finančně náročnější hlavně díky přidáním akumulčních nádrží a čerpadel. Pro technologické zjednodušení celého projektu bylo i několik věcí rušeno, či redukováno. Jedná se hlavně o revizní šachty a průchody pod halovými objekty.

Hlavním přínosem nového řešení je využití dešťových vod pro zalévání zelených pásů a splachování toalet uvnitř administrativního vestavku.

## 6. Zdroje

### 6.1 Seznam grafů

*Graf č. 1: Graf možnosti využití dešťové vody*

### 6.2 seznam Obrázků

*Obr. č. 1: Retenční objekt*

*Obr. č. 2: Vsakovací blok (Garantia Ecobloc - Nicoll Česká republika, s.r.o.)*

*Obr. č. 3: Vsakovací tunel (Garantia - Nicoll Česká republika, s.r.o.)*

*Obr. č. 4: Akumulační nádrž (Columbus - Nicoll Česká republika, s.r.o.)*

*Obr. č. 5: Schéma umístění automatické jednotky*

*Obr. č. 6: Automatická jednotka (Wilo RainSystem AF Comfort)*

### 6.3 Seznam použité literatury

1) *Zákon č.183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)*

2) *Vyhláška č. 499/2006 Sb. Vyhláška o dokumentaci staveb.*

3) *Vyhláška č. 501/2006 Sb., vyhláška o obecných požadavcích na využívání území*

4) *Vyhláška č. 268/2009 Sb., vyhláška o technických požadavcích na stavby.*

5) *<https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/9961-motivace-k-hospodareni-s-destovou-vodou>*

6) *<https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/10517-hospodareni-s-destovou-vodou-podle-zakona-jak-se-dotyka-stavebniku-v-praxi>*

7) *Technické listy Nicoll Česká republika, s.r.o.*

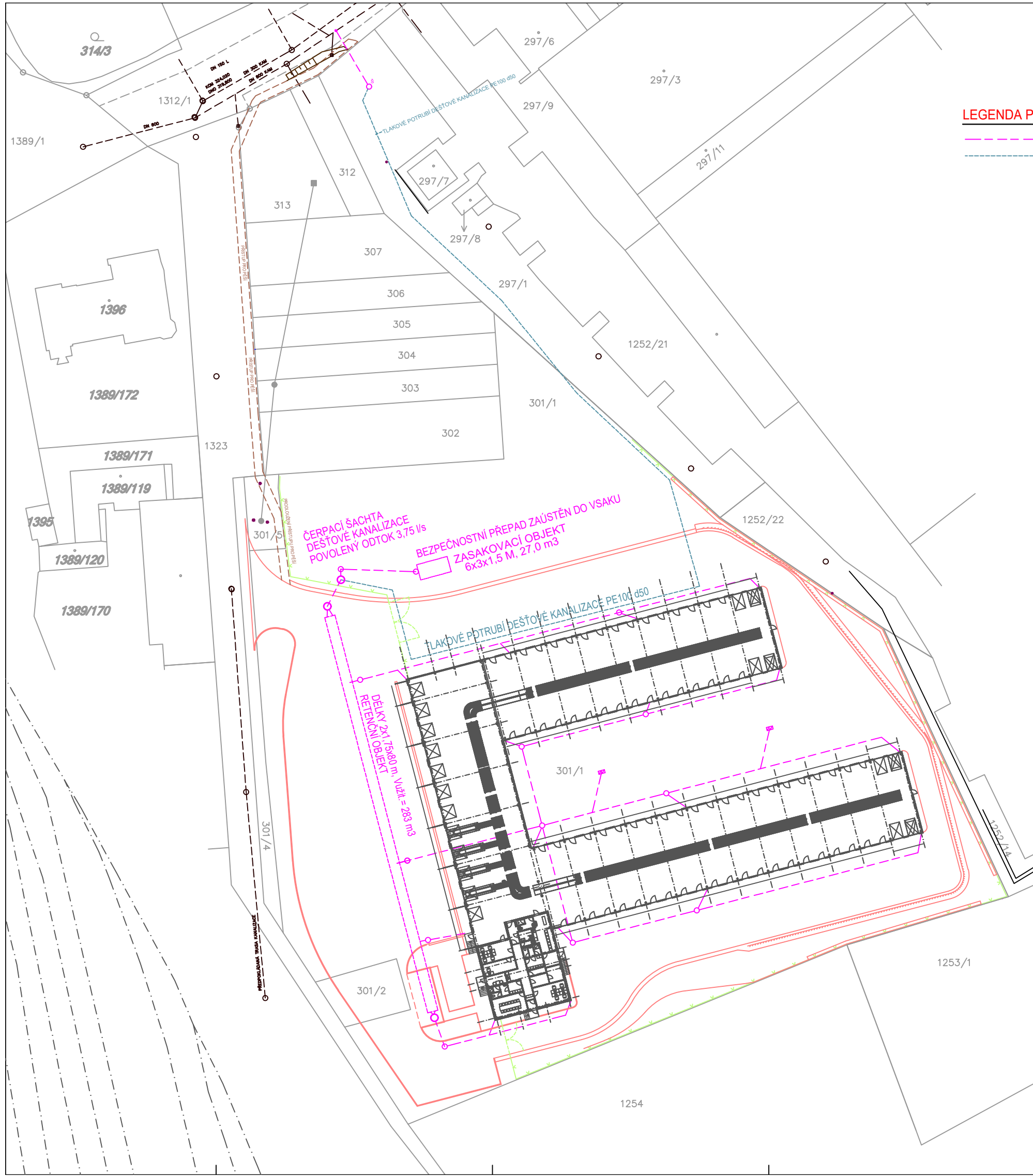
8) *Technické listy WILLO CS, s.r.o.*



# PŘÍLOHA Č. 1

## LEGENDA PROJ. INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ:

- DEŠŤOVÁ KANALIZACE
- DEŠŤOVÁ KANALIZACE TLAKOVÁ



E-Ú V DOKUMENTU DEFINOVÁN KONKRETNÍ VÝROBEK (VÝROBY) NEBO TECHNOLOGIE, MÁ SE ZA TO, ŽE JE TĚM DĚLAVÝM MINIMÁLNÍ POŽADOVNÝ STANDARD A V KADÉŽE MOŽE BYT NÁHRAZEN I VÝROBKEM NEBO TECHNOLOGIÍ SROVNATELNĚM.

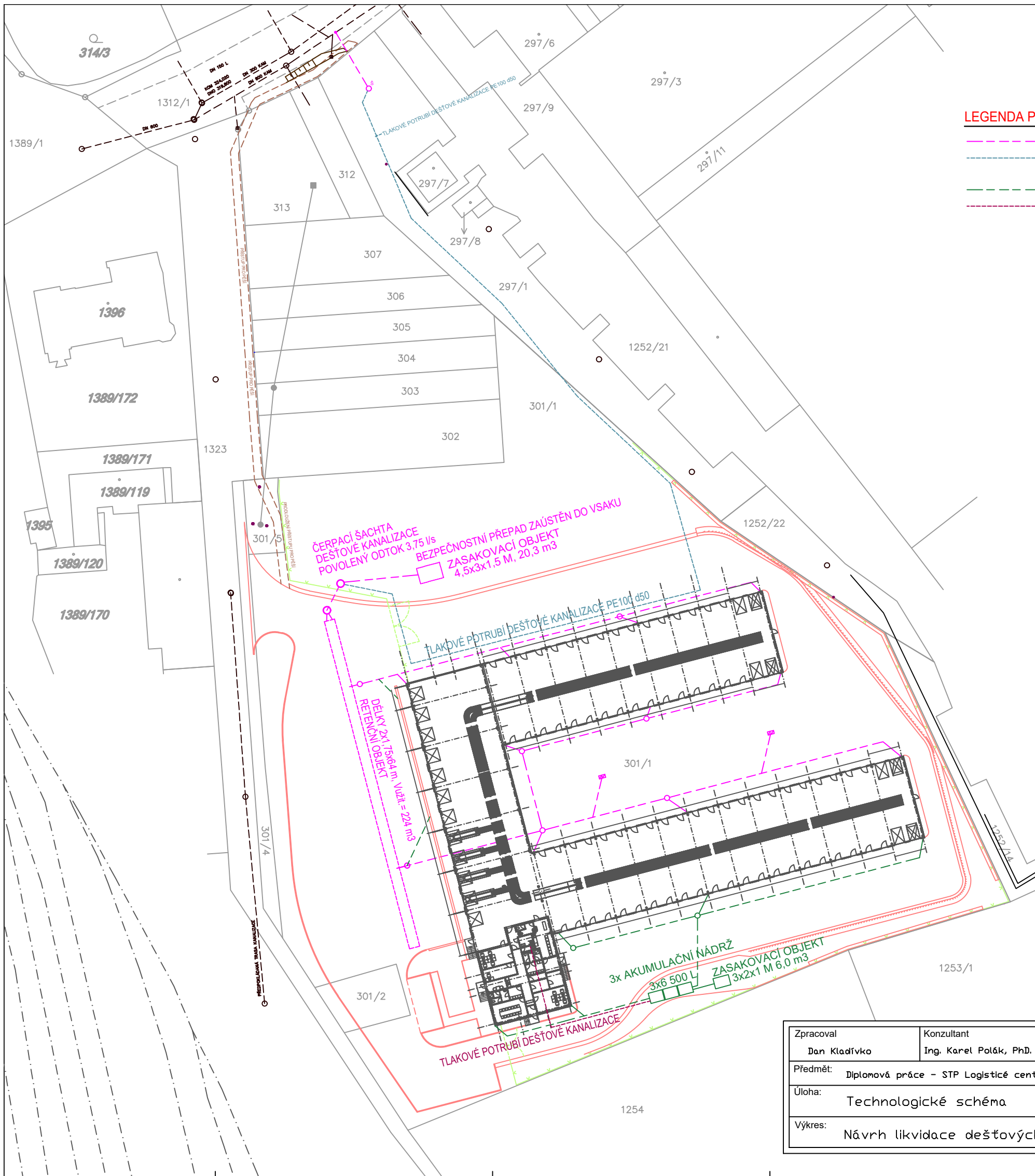
|                     |                                      |          |           |
|---------------------|--------------------------------------|----------|-----------|
| Stav:               | Frontální SKALA                      | Sheet:   | DUR-02P   |
| Zpracovatel:        | Ing. Jan ŠEJBAL                      | Živ. č.: | 4172-18-3 |
| Stav. projektant:   | Ing. Jan ŠEJBAL                      | Adresa:  | 3500      |
| Technická kontrola: | Ing. Jan ŠEJBAL                      | Datum:   | 05/2017   |
| Objekt:             | LOGISTICKÉ CENTRUM V PLZNI - BOŽKOVÉ | Formát:  | 15x11     |
| Objekt:             | KOORDINAČNÍ SITUACI VÝKRES           | Objekt:  | 1:250     |
|                     |                                      | Objekt:  | C.3       |



# PŘÍLOHA Č. 2

## LEGENDA PROJ. INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ:

- PŮVODNÍ DEŠŤOVÁ KANALIZACE
- PŮVODNÍ DEŠŤOVÁ KANALIZACE TLAKOVÁ
- MĚNĚNÁ DEŠŤOVÁ KANALIZACE
- MĚNĚNÁ DEŠŤOVÁ KANALIZACE TLAKOVÁ



|  |                                      |                         |                                 |
|--|--------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| Zpracoval<br>Dan Kladívko                                      | Konzultant<br>Ing. Karel Polák, PhD. | Školní rok<br>2018/2019 | Fakulta stavební<br><b>ČVUT</b> |
| Předmět: Diplomová práce - STP Logistické centrum Plzeň Božkov |                                      |                         | Datum<br>01/2019                |
| Úloha: Technologické schéma                                    |                                      |                         | Meřítko<br>1:750                |
| Výkres: Návrh likvidace dešťových vod                          |                                      |                         | Číslo výkresu<br>8.1            |