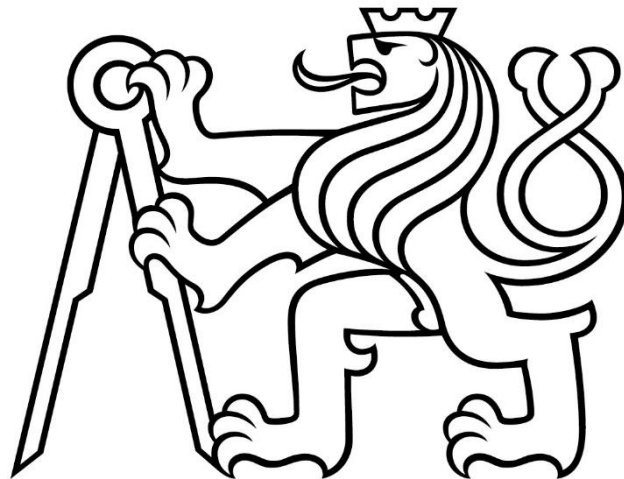


České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta stavební  
Katedra zdravotního a ekologického inženýrství



Diplomová práce

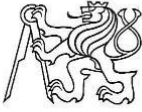
**Posouzení funkce odlehčovacích komor ve  
vybrané lokalitě**

Assessment of combined sewer overflows  
function in selected catchment

Vypracoval: Bc. Vít Neruda

Vedoucí práce: Doc. Ing. David Stránský, Ph.D.

Květen 2021



## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Neruda</u>	Jméno: <u>Vít</u>	Osobní číslo: <u>459041</u>
Zadávající katedra: <u>Katedra zdravotního a ekologického inženýrství</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>Vodní hospodářství a vodní stavby</u>		

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: <u>Posouzení funkce odlehčovacích komor ve vybraném území</u>	
Název diplomové práce anglicky: <u>Assessment of combined sewer overflows function in selected catchment</u>	
Pokyny pro vypracování: Práce bude obsahovat teoretickou a praktickou část. Teoretická část bude zaměřena na popis odlehčovacích komor, jejich typů, vlivů na životní prostředí, možných opatření na zlepšení jejich funkce a současné legislativní úpravy. Praktická část bude obsahovat popis použitých metodických postupů (zejména s ohledem na ČSN 75 6262) a posouzení odlehčovacích komor ve vybraném území na základě místně specifického přístupu.	
Seznam doporučené literatury: Zákon č 254/2001 Sb. o vodách ČSN 75 6262 Odlehčovací komory Krejčí a kol. Odvodnění urbanizovaných území - Koncepční přístup, NOEL 2000, 2002	
Jméno vedoucího diplomové práce: <u>doc. Ing. David Stránský, Ph.D.</u>	
Datum zadání diplomové práce: <u>15.2.2021</u>	Termín odevzdání diplomové práce: <u>16.5.2021</u> <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příštího ak. roku</i>
_____ Podpis vedoucího práce	_____ Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>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“.</i>	
_____ Datum převzetí zadání	_____ Podpis studenta(ky)

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně, a že jsem uvedl použité zdroje v souladu s Metodickým pokynem č. 1/2009 O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne: 15.5.2021

.....

Vít Neruda

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval panu vedoucímu diplomové práce Doc. Ing. Davidu Stránskému, Ph.D. za odborné konzultace, vstřícný přístup, velkou trpělivost a hlavně podporu při psaní. Dále děkuji všem, kdo mě během studia i psaní diplomové práce podporovali.

## **Abstrakt**

Diplomová práce se zabývá problematikou odlehčovacích komor, plánovanou změnou legislativních předpisů a z ní plynoucí nutností posouzení odlehčovacích komor. Práce se skládá z teoretické a praktické části. Teoretická je zaměřena na popis koncepce městského odvodnění, jeho prvky a legislativní rámec. Praktická část je zaměřena na posouzení odlehčovacích komor na území Postoloprty a návrh z posouzení plynoucích opatření.

**Klíčová slova:** koncepce městského odvodnění, odlehčovací komora, HDV

## **Abstract**

The diploma thesis deals with the issue of sewer overflows, the planned change of legislative regulations and the resulting necessity of the assessment of sewer overflows. The work consists of theoretical and practical part. The theoretical is focused on the description of the concept of urban drainage, its elements and the legislative framework. The practical part is focused on the assessment of sewer overflows in town Postoloprty and a proposal from the assessment of the resulting measures.

**Key words:** urban drainage concept, sewer overflow, rainwater management

## Obsah

1	Úvod .....	8
2	Teoretická část .....	9
2.1	Koncepce městského odvodnění.....	9
2.1.1	Historie, vývoj a současnost městského odvodnění.....	9
2.1.2	Druhy odpadních vod .....	10
2.1.3	Stokové sítě .....	11
2.1.4	Zhodnocení faktorů městského odvodnění .....	12
2.2	Vliv urbanizovaného území .....	13
2.3	Odlehčovací komory.....	15
2.3.1	Obecně .....	15
2.3.2	Historie .....	15
2.3.3	Konstrukce odlehčovacích komor .....	15
2.3.4	Typy odlehčovacích komor .....	17
2.3.5	Vliv odlehčovacích komor na životní prostředí .....	23
2.4	Metody a potřebná data pro posouzení odlehčovacích komor .....	27
2.5	Opatření pro minimalizaci vlivu odlehčovacích komor .....	29
2.6	Legislativní rámec .....	32
2.6.1	Rámcová Směrnice 2000/60/ES o vodě .....	32
2.6.2	Ústavní rámec.....	33
2.6.3	Legislativa .....	33
2.6.4	Vyhláška číslo 428/2001 .....	34
2.7	Související normy.....	36
2.7.1	Obecný úvod.....	36
2.7.2	ČSN 75 6262 Odlehčovací komory.....	36
2.7.3	ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky .....	37
2.7.4	ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod.....	38
2.7.5	TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami .....	38
3	Praktická část.....	39
3.1	Cíl práce .....	39
3.2	Metodický postup.....	40
3.2.1	Přípravná fáze .....	40
3.2.2	Výpočetní fáze .....	41
3.2.3	Návrh opatření a posouzení jeho účinnosti.....	44
3.3	Popis území.....	45
3.3.1	Širší vztahy - Lounsko .....	45

3.3.2	Postoloprty .....	45
3.3.3	Vlastnické a provozní vztahy .....	50
3.3.4	Aktéři .....	52
3.4	Systémová data .....	53
3.4.1	Identifikace povodí .....	53
3.4.2	Identifikace stokové sítě .....	59
3.5	Výsledky .....	63
3.6	Návrh opatření .....	67
3.6.1	Uvažované lokality .....	67
3.6.2	Zhodnocení variant z hlediska majetkoprávních vztahů, geologických poměrů a existence inženýrských sítí .....	70
3.7	Výpočet navrhovaných opatření .....	74
3.7.1	Parkoviště na Mírovém náměstí .....	76
3.7.2	Retenční objekt v souběhu ulic Husovy a 5. května .....	77
3.7.3	Průleh v Masarykově ulici .....	78
3.7.4	Retenční objekt na Marxově náměstí .....	79
3.8	Účinnost navržených opatření .....	80
3.9	Dotazník a diskuze ohledně hospodaření s dešťovými vodami .....	82
3.9.1	Položené dotazy .....	82
3.9.2	Respondenti .....	82
3.9.3	Diskuze dotazníku .....	83
4	Závěr .....	86
5	Zdroje .....	87
6	Seznam obrázků .....	94
7	Seznam tabulek .....	95
8	Seznam grafů .....	95
9	Přílohy .....	96
9.1	Výpočet parkoviště na Mírovém náměstí .....	96
9.2	Výpočet retenčního objektu v souběhu ulic Husovy a 5. května .....	97
9.3	Výpočet průlehu v Masarykově ulici .....	98
9.4	Výpočet retenčního objektu na Marxově náměstí .....	99

# 1 Úvod

V dnešní době jsou sucho i povodně, změna klimatu a obecně nedostatečný přístup ke kvalitní vodě celosvětovým problémem. V poslední době byly sice diskuze o vodním hospodářství, kvůli pandemii covid 19, upozaděny, nicméně jejich řešení je i nadále aktuální. Výzev je do budoucna celá řada, a to jak v rámci „velké“, tak i „malé“ vody. V oblasti hydrotechnických staveb se to týká například výstavby nových nádrží, propojování vodohospodářských soustav či budování nových přivaděčů. Co se týká vodního hospodářství obcí, je tomu například recyklace odpadní vody, rozvoj odpadového hospodářství či zmenšování úniků ve vodovodních potrubích například takzvaným smartmetering.

Reagovat na vzniklé problémy se snaží, jak odborná veřejnost, tak stát legislativními změnami. V poslední době bývá například často diskutována změna ČSN 73 6005 *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení*, v které by mohla nově najít oporu také výsadba zeleně v ulicích [1]. V případě Prostorové normy se jedná zatím jen o návrh a diskuzi, avšak k jiným změnám v oblasti vodního hospodářství obcí dochází. Jednou z hlavních změn legislativy je novelizace zákona č. 254/2001 Sb., *Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)*. Nově je v něm klasifikována voda přepadající z odlehčovacích komor jako odpadní voda a v důsledku toho plyne pro provozovatele vodovodů povinnost platit za odlehčení. Pozměněný zákon vstoupí v platnost od 1.1.2023 [2]. V tomto případě se nejedná o změnu, kterou by běžný občan na první pohled zaznamenal, ale pro vodárenské společnosti to může znamenat citelný zásah do financí. Vodárenské společnosti budou muset do té doby prokázat technickou způsobilost odlehčovacích komor dle ČSN 75 6262 *Odlehčovací komory* v rozsahu dle Vyhlášky č. 428/2001 Sb., *Vyhláška Ministerstva zemědělství, kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)* [3] [4].

Právě změna chystané legislativy se stala motivací pro tvorbu této diplomové práce. Obsahem práce by měl být komplexní náhled na danou problematiku, seznámení s novým softwarem na posouzení odlehčovacích komor od společnosti DHI a jeden konkrétní příklad zpracování lokality.



## 2 Teoretická část

### 2.1 Koncepce městského odvodnění

#### 2.1.1 Historie, vývoj a současnost městského odvodnění

Přestože je první užívání kanalizačních stok datováno již okolo roku 3000 př. n. l., vývoj v městském odvodnění nastal až v polovině 19. století. Důvodem k tomuto kroku byla tehdejší epidemie cholery v Londýně. Sir John Snow tehdy dokázal identifikovat příčinu nákazy, kterou byla kontaminovaná studna. Tento objev vedl ve svém důsledku k první separaci vody pitné a splaškové. Řešením tehdejšího problému bylo vypouštění odpadní vody do výustí za Londýnem, avšak voda byla stále bez jakéhokoli ošetření vypouštěna do Temže. Epidemie cholery byla v této době poměrně častá, a proto příklad Londýna následovala i další evropská města [5].

Další vývoj v čištění odpadních vod nastal až po 2. světové válce, i tehdy k tomu přispěla obava z nákazy. Rozšířen byl v té době názor, že znečištěná splašková voda může způsobovat dětskou obrnu. To vedlo postupně k rozvoji prvních čistících procesů. Jednalo samozřejmě zatím hlavně o mechanické předčištění, nicméně začala být využíván také biologický proces, konkrétně hlavně aktivační procesy [5].

Dnešním cílem je hospodárné nakládání s vodními zdroji v souladu s tezí trvale udržitelného rozvoje. Městské odvodnění má v současné době naprosto zásadní vliv na celkové vodní hospodářství. Ovlivňuje zásadním způsobem hygienu obyvatelstva, neméně důležité je i pro samotné vodní toky, jejich habitat, ale také jako ochrana před povodněmi. Změnila se také samotná strategie nakládání s odpadními vodami. Dříve bylo hlavním záměrem vodu co nejrychleji a nejjednodušeji odvést pryč z urbanizovaného území, dnes je přístup diametrálně odlišný. Je snaha budovat oddílné kanalizace, opatření, která zabrání bezúčelnému odtoku dešťové vody do kanalizace jako například zelené střechy, propojování srážkového odtoku s městskou zelení, budování retenčních dešťových nádrží, propustných zpevněných ploch či klást větší důraz na vsakování dešťových vod. Všechna výše zmíněná opatření mají samozřejmě také blahodárny vliv v boji s klimatickou změnou. Další výzvou pro dnešní koncepci městského odvodnění nakládání s kaly či recyklace vody. V tomto ohledu jsme v České republice stále velmi daleko za zahraničními sousedy [6] [7].

Důvodem k změně smýšlení je celá řada. Spolu s velkým technologickým pokrokem začalo být také čím dál více zatěžováno životní prostředí, a to i v rámci vodních toků. Posoudíme-li dnešní dobu s obdobím před sto lety, je narůst znečištění ve vodě několikanásobný. V minulosti se v odpadních vodách nacházelo maximálně biologické znečištění, oproti tomu dnes čelíme vodě kontaminovaná hormony a farmaky, velkým látkovým znečištěním jako například tenzidy a mnoho dalšími. Dalším, již výše zmíněným důvodem, je klimatická změna. Přesto že se průměrný roční srážkový úhrn drží dlouhodobě na stejných hodnotách, pozorujeme významné změny v rozdělení srážek během roku. Dochází k prodloužení bezdeštného období a častějším přívalovým deštům o větších intenzitách.

Samozřejmě změna v koncepci městského odvodnění je daná spoustou dalších změn, kterými se dnes u nás zabývají jak Ministerstvo životního prostředí, Ministerstvo zemědělství, zástupci měst a obcí, odborná veřejnost v čele s technickými univerzitami a některými neziskovými společnostmi jako například asociací CzWA, tak také vodárenské společnosti, které nuceny stále přísnější legislativou na změny reagovat [8].

### 2.1.2 Druhy odpadních vod

Na změnu koncepce městského odvodnění má bezesporu vliv také měnící se složení odpadních vod. Dle definice označujeme odpadní vodu jako vodu, již byla změněna jakost [9].

Druhů odpadních vod máme několik, a to: vody splaškové, průmyslové odpadní vody, odpadní vody vzniklé zemědělskou činností, vody infekční a ostatní odpadní vody [10].

Již z rozdělení odpadních vod je zřejmé, že bývají velmi rozličně znečištěny, a proto je dělíme dle fyzikálně-chemických vlastností do několika skupin. Základním dělicím prvkem je, zda-li se jedná o látky rozpustné či nerozpustné. Samozřejmě existuje několik dalších dělení, namátkou například dle měření látkové koncentrace ve vodě [11].

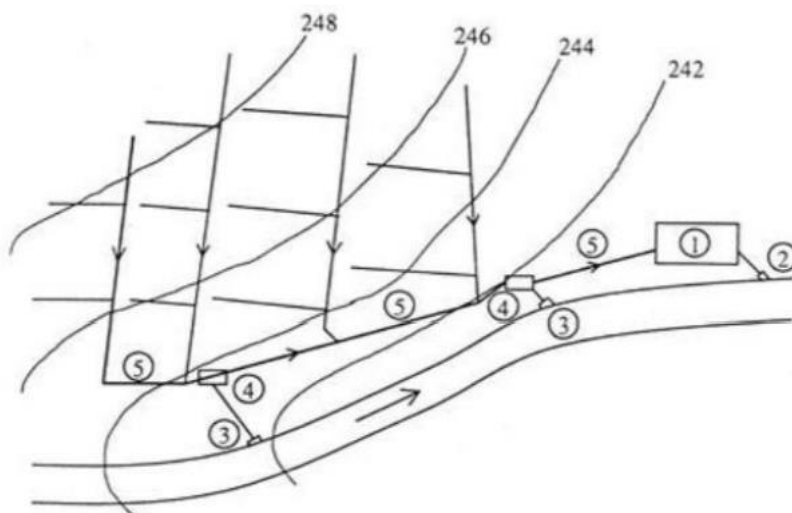
Na základě chemického složení určujeme i zda-li je povoleno dané odpadní vody vypouštět do stokové sítě. Není tomu tak u vod, které *narušují materiál stokové sítě, ohrožují zdraví a bezpečnost práce obsluhy stokové sítě a způsobují provozní závady při průtoku stokovou sítí a při čištění odpadních vod.* [11].

Definice odpadní vody a nakládání s ní uvádí zákon č. 254/2001 Sb., *Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)* § 38 [2].

### 2.1.3 Stokové sítě

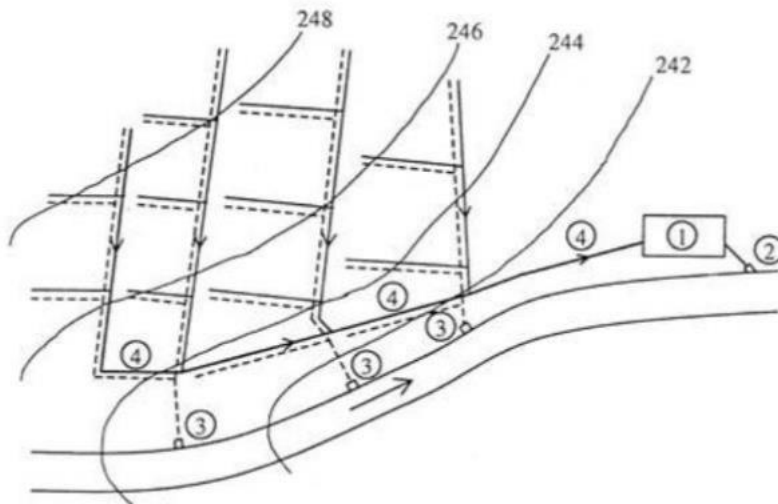
Základní funkcí stokových sítí je odvádění odpadní vody do prostorů čistíren odpadních vod, kde dochází k odstranění nečistot z vody a následnému vypouštění vyčištěné vody do recipientu. Stokové sítě v součinnosti s čistírnami odpadních vod se tímto starají o zajištění hygienicky příznivých podmínek v městech a obcích, a zároveň o ochranu životního prostředí, hlavně vodních toků [11].

Hlavní dělení stokových sítí je na jednotnou stokovou síť a na oddílnou stokovou síť. Rozdíl je zřejmý, již podle názvu, u jednotné stokové sítě jsou dohromady odváděny splaškové vody s vodou dešťovou. Jedná se stále o převládající typ sítě na naše území. To je dáno historickým vývojem, kdy byla snaha o co nejrychlejší odvedení vody z měst a obcí a neuvažovalo se nad možným využitím dešťové vody. Hlavní nevýhodou jednotné stokové sítě je potřeba velkých dimenzí kvůli účinkům přívalových dešťů. Z důvodu velkých průtoků při srážkových událostech jsou na jednotné stokové soustavě budovány odlehčovací komory [11].



Obrázek 1: Schéma jednotné stokové sítě [11]

Dnešní snahou je využívání spíše oddílné stokové sítě. Ta se dělí na splaškovou stokovou soustavu a na dešťovou stokovou soustavu. Splaškovou kanalizací jsou odváděny odpadní vody na ČOV. Značnou výhodou tohoto řešení je potřeba malých dimenzí.



Obrázek 2: Schéma oddělné stokové sítě [11]

Posledním typem jsou modifikované stokové sítě. Ten je kombinací předchozích dvou typů. Snoubí v sobě výhody předešlých dvou typů. U nás je tento využíván hlavně u menších obcí jako je například Tanvald či Chlumeč [11] [12].

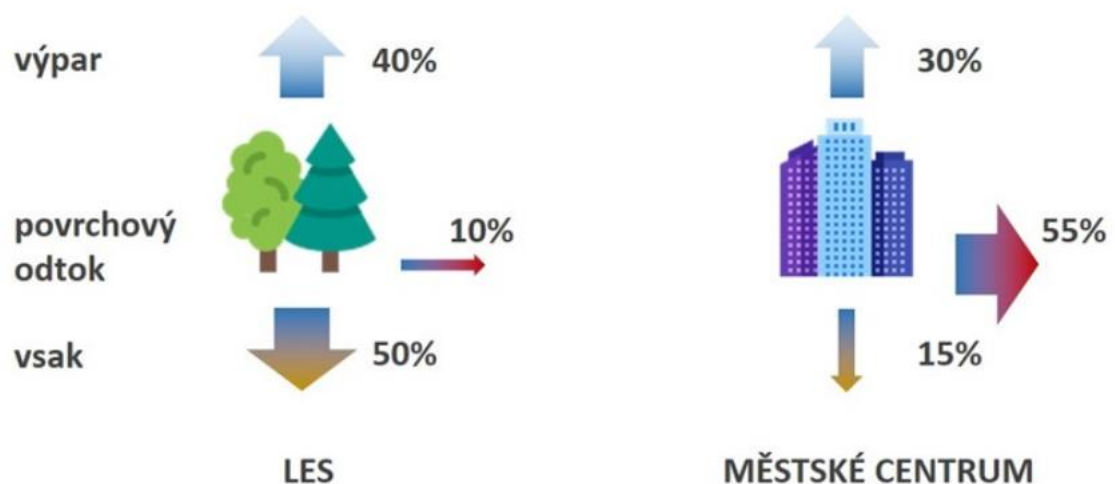
#### 2.1.4 Zhodnocení faktorů městského odvodnění

Kombinace faktorů z předchozích kapitol více či méně ovlivňuje odtokové poměry daného povodí a jeho životní prostředí. Moderní přístup ke koncepci městského odvodnění může být do budoucna rozhodujícím faktorem ovlivňujícím život ve městech. Řeč je samozřejmě především o velkoměstech s daleko nepříznivějšími podnebnými poměry než v České republice, nicméně i zde má budování modro-zelené infrastruktury velké uplatnění. V zásadě jde o budování přírodě blízkých prvků zmírňujících odtok z urbanizovaného území. Jako „střecha Evropy“ jsme do značné míry závislí na srážkách a hospodaření s dešťovou vodou. Její využití má spoustu benefitů, které nemusí být na první pohled úplně zřejmé. Správně navrhnutá opatření pozitivně ovlivňují prašnost ve městech, vlhkost vzduchu, celkově městského mikroklimatu, ale také estetickou funkci měst nebo biodiverzitu. Opatření pomáhají také ochránit kanalizace a čistírny odpadních vod před častým přetěžováním, ale v neposlední řadě také brání přílišnému znečištění vodních toků vlivem stokové sítě [1] [13].

## 2.2 Vliv urbanizovaného území

Vliv urbanizovaného území na změnu odtoku vody je zcela eminentní. Nastavená koncepce z minulého století, kdy bylo trendem vodu co nejrychleji odvádět pryč z daného území, a to nejen v zastavěném území, ale i z přírodní krajiny, je již dávno pryč, nicméně následky nadále přetrvávají.

Vlivem urbanizovaného území dochází k daleko většímu povrchovému odtoku, menšímu vsaku vody do půdy i k změně výparu v daných oblastech. Zásadní vliv na to má množství nepropustných ploch [14]. Jedním z průzkumů na tuto problematiku je práce od Krejčího a Gujera, kteří zkoumali vliv propustných ploch ve Švýcarsku. Došli k závěru, že v centrech velkých měst se hodnota propustných ploch pohybuje na hranici 70% a na venkově okolo 15% [15]. Obdobné hodnoty jsou patrné i z dalších výzkumů. Upozorňuje na to například také Stanislav Frank v periodiku Urbanismu a územní rozvoj [16]. Snahu reflektovat typ a druh plochy má ČSN 75 6101 *Stokové sítě a kanalizační přípojky*, ve které je toto zohledněno součiniteli odtoku [17]. Větší podíl nepropustných ploch významně ovlivňuje množství podzemní vody, a tím hydrologickou bilanci celého povodí. [6] [13] [18]



Obrázek 3: Porovnání odtokových poměrů v lese a urbanizovaných území [18]

Zásadní vliv na srážky a odtok z urbanizovaného území má také změna klimatu. Dochází k častějším přivalovým deštům, které není dané povodí schopné zachytit. To vede k většímu znečištění vodních toků. Během dešťových událostí, tak častěji voda přepadá přes přelivnou hranu odlehčovacích komor a znečišťuje více recipient. Znečištění se liší podle charakteru území, ale třeba i podle ročního období. Je zpravidla velmi rozmanité. Oplachem

nepropustných povrchů se mohou do recipientu dostat nejrůznější kovy jako například měď či zinek, vlivem průmyslu zase například kyselinotvorné látky. [13]

Samotnou kapitolou je také vliv na konkrétní recipient. Odborně to nazýváme syndromem urbanizovaných toků. Termín popisuje degradaci vodního toku důsledkem urbanizace. Urbanizace má velký vliv na fyzický, fyzikálně-chemický, chemický i biologický chod toku. Zpravidla dochází k zmenšení biodiverzity, změně morfologie koryta, zvýšení chemického znečištění a dalším neblahým jevům. [19]

Všechny zmíněné faktory jsou v konečném důsledku stěžejní pro podobu daného ekosystému.

## 2.3 Odlehčovací komory

### 2.3.1 Obecně

Odlehčovací komory jsou objekty na jednotných stokových sítích, které slouží k odlehčení průtoku za dešťové události. Důvodem odlehčení je zmírnění případné zátěže na čistírnu odpadních vod a stokové sítě. Voda, která je přepadne přes přelivnou hranu odlehčovací komory, odtéká do recipientu. S tímto faktem je spojeno velké množství rizik, přepadající voda nemusí být dostatečně vyčištěna a může obsahovat například organické polutanty, hormony, kovy či jiné přírodě nebezpečné prvky, které by byly normálním případem na ČOV odstraněny. Odlehčená voda má významný vliv na celé povodí. Jejím důsledkem může dojít k erozi koryt či k hydrobiologickému stresu pro habitat vodního toku. Z tohoto důvodu je nutné dodržení přísných bezpečnostních zásad pro snížení negativních důsledků pro vodní tok. Hodnoty ředění a emisní a imisní limity jsou dány normou ČSN 75 6262. [3] [14] [20]

Význam problematiky odlehčovacích komor vzrůstá hlavně v poslední době. Je to dáno velkým technologickým pokrokem, jehož stinnou stránku je však také vzrůstající znečištění a jeho formy. Jen na území spravovaném Severočeskými vodovody a kanalizacemi a.s. se nachází přes 900 odlehčovacích komor [12]. V celé České republice je okolo 6 500 odlehčovacích komor [21]. Z tohoto počtu je jasně zřejmý jejich ohromný význam pro celé vodárenství.

### 2.3.2 Historie

V Evropě sahá historie řešení odlehčovacích komor do konce 19. století. Hlavní myšlenka spočívala v nastavení určitého poměru ředění. První zmínky pochází z Velké Británie, kdy je ve zprávě „*Královské komise*“ uveden požadavek vícenásobného ředění (Krejčí, Odvodnění urbanizovaných území). Zbytek Evropy Velkou Británií následoval, obdobné snahy jdou reflektovány také například v Německu. V České republice se tímto výzkumem zabíral pan Bayerle [14].

### 2.3.3 Konstrukce odlehčovacích komor

Poměř ředění byl na odlehčovacích komorách zajištěn zpravidla výškou přelivné hrany anebo škrťací tratí. Odlehčovací komory se obvykle skládají z následujících částí: přítokového potrubí, oddělovacího objektu, škrťacího zařízení, odtokového potrubí, odtokového objektu, odlehčovací stoky ústící do vodního recipientu a výustního objektu,

který vede také do vodního recipientu. Dále mohou být na odlehčovacích komorách osazeny česle či jiné konstrukce pro odstranění mechanického znečištění. [3]

Jednotlivé části musejí též splňovat hydraulické a návrhové zásady. Přítokové potrubí má udržovat *jednotný sklon, v přímé trati, bez postranních přítoků a zaústění v délce (20 až 30) x D<sub>0</sub>* [3]. Norma samozřejmě uvádí ekvivalent i v případě, že nemá přítokové potrubí kruhové tvar. Poté by návrhová délka měla být  $D_e = 4 R$ . Zásadní je také režim proudění, ten se určí hodnotou Froudova čísla. To je dáno vztahem [3] [22]:

$$Fr_0 = \frac{v_0}{\sqrt{gl}} = \sqrt{\frac{Q_0^2 B_0}{g A_0^3}} \quad (1.1)$$

Výpočet Froudova čísla zohledňuje:

$B_0$  – šířka v hladině přítokového potrubí

$A_0$  – průřezová plocha v přítokovém potrubí

$Q_0$  – průtok na přítokovém potrubí

$v_0$  – rychlost v přítokovém potrubí

$g$  – gravitační zrychlení

$l$  – střední hloubka

Jednotlivé typy odlehčovacích komor mají dány různé hodnoty Froudova čísla v přítokovém potrubí. U štěrbinových odlehčovacích komor by měla být  $Fr_0 \leq 0,75$  u bočních a čelních přelivů s vysokou přelivnou hranou je dána hodnota  $Fr_0 \geq 1,5$ . V případě, že nelze v přítokovém potrubí určit Froudovo číslo, jsou používány alternativní způsoby jako například stanovení křivky vzduť/snížení. [3]

Oddělovacím objektem rozumíme přeliv, přes který odlehčená voda přepadá do prostorů odlehčovací komory. [3]

Škrtící zařízení či škrtící trať slouží k regulaci odtoku z odlehčovací komory do prostoru ČOV. Hodnota škrceného odtoku  $Q_{\text{škr}}$  je dána hydrotechnickým výpočtem a



odpovídá hodnotě, kterou je odtok ze škrťacího zařízení v době kdy odlehčovací komorou protéká návrhový průtok  $Q_{přít}$ . [3]

Na škrťací potrubí dále navazuje odtokové potrubí, které odvádí návrhový průtok  $Q_{přít}$  dále do prostoru ČOV. [3]

Odtokový objekt slouží k odvádění odlehčené vody do odlehčovacího potrubí. [3]

Funkcí odlehčovací stoky je odvedení odlehčené vody do recipientu. Návrhové parametry jsou odvislé od typu proudění a typu odlehčovací komory. [3]

Objekty odlehčovacích komor jsou také vystaveny velkému mechanickému a chemickému zatížení. Z těchto důvodů je nutné materiály chránit proti abrazi či korozi. Z pravidla je tak činěno ochrannými nátěry. [3]

### 2.3.4 Typy odlehčovacích komor

Přesto že v praxi můžeme nalézt značné množství odlehčovacích komor, v normě a ostatních teoretických materiálech máme definováno několik typizovaných druhů. Liší se umístěním přelivu a jeho dimenzí anebo principem hydraulického odlehčení vody. Základní možnosti jsou následující. Dle ČSN 75 6262 se jedná o odlehčovací komory s bočním přelivem a vysokou přelivnou hranou, s bočním přelivem a nízkou přelivnou hranou, s čelním přelivem a s vysokou přelivnou hranou, štěrbinové odlehčovací komory a prefabrikované odlehčovací komory. Dělení na vysokou a nízkou přelivnou hranu je dáno poměrem přelivné hrany  $s_0$  ku průměru přítokového potrubí  $D_0$  [3]. Rozdělení typů odlehčovacích komor je několik, například dle Hlavínka jsou děleny do skupin následujících [11] [20]:

Odlehčovací komory s čelním přelivem:

- Kolmým
- Šikmým
- Obloukovým
- Lomeným

Obdobně se dělí i u odlehčovacích komor s bočním přepadem. Rozlišit však zprvu musíme, jestli se jedná o přepad jednostranný či oboustranný. Jednostranné dále na odlehčovací komory:

- S přímou hranou
- Se šikmou hranou
- V oblouku

Posledním typem je dělení dle hydraulického principu:

- Odlehčovací komory bez regulace odtoku s přelivem
- Odlehčovací komory se škrťací tratí s přelivem
- Odlehčovací komory s přepadajícím paprskem
- Odlehčovací komory s horizontální dělicí stěnou
- Ostatní odlehčovací komory

Ve výčtu je nezbytné zmínit také separátory. V dřívější platné TNV 75 6262 byly součástí dokumentu. Nyní z normy ČSN 75 6262 vypadly, nicméně stále se jedná o velmi platný prvek na stokové síti. Hlavní přednostní separátorů je schopnost oddělení mechanických nečistot. Využívají k tomu rotační proudění, pomocí něhož nerozpuštěné látky oddělují. Separátory se dělí do několika základní typů, a to na [11] [23]:

- Separátory vířivé
- Separátory vírové
- Separátory obloukové

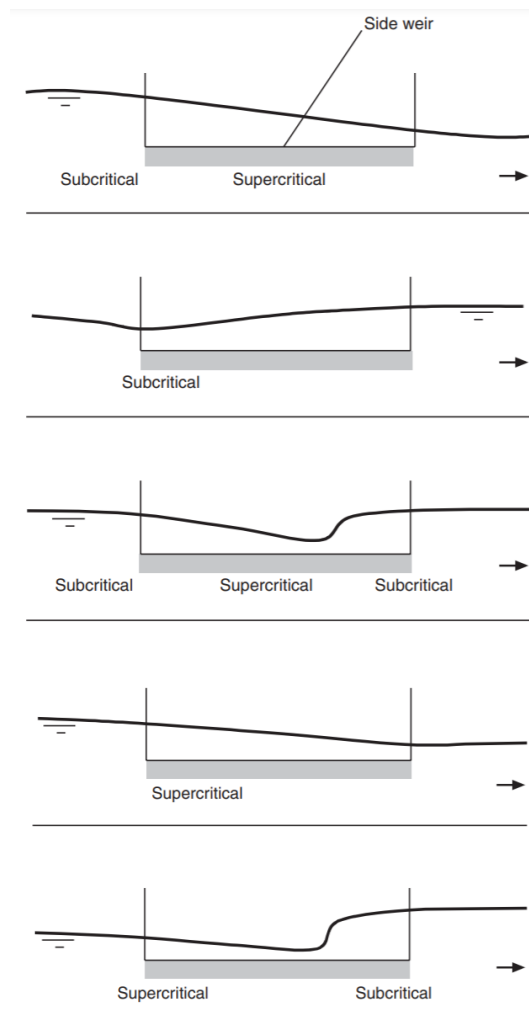
Z rozdělení výše vidíme rozmanitost řešení a možností při návrhu odlehčovacích komor. V dnešní době je však doporučováno hlavně několik hlavních druhů, které jsou vzpomenuty normou. [3]

#### 2.3.4.1 Odlehčovací komory s bočním přelivem a vysokou přelivnou hranou

Odlehčovací komory s bočním přelivem a vysokou přelivnou hranou jsou v dnešní době preferovaným řešením. Vysoká přelivná hrana  $s_0$  se pohybuje v rozmezí 0,5 – 0,8 výšky přítokového potrubí  $D_0$ . [3]

Obecně je návrh a výpočet odlehčovací komory s bočním přelivem velmi složitý. Záleží na typu proudění. Podél přelivné hrany může vznikat hned několik případů hydraulických jevů, ke kterým dochází vlivem změny sklonu dna či změny dimenzí, docházet

může například k vodnímu skoku [20]. Možné schéma průběhů hladin uvádí například Butler. [24]:



Obrázek 4: Typy průběhů hladin v odlehčovacích komorách; Subcritical odpovídá proudění říčnímu, supercritical proudění bystrinnému a side weir značí boční přeliv odlehčovací komory.

Složitost návrhu odlehčovacích komor s bočním přelivem je zohledněna i v normě. Z výše zmíněných důvodů je proto volen návrh odlehčovací komory s bočním přelivem a vysokým přelivem, jelikož je režim proudění říční, zároveň však musí být Froudovo číslo  $Fr \leq 0,75$  na přítoku. Důvodem hodnoty Froudova čísla  $Fr \leq 0,75$  je, že nedojde ke změně typu proudění, při vyšších hodnotách Froudova čísla  $Fr \in (0,75;1)$  by to tomu, tak již mohlo být. [3] [20]

Přesto však zůstává náročný návrh délky přelivné hrany a výpočet proudění v dané oblasti. Pro vhodný návrh je nutné posoudit: *hloubku proudění, průřezovou rychlost na*

přítoku, úhel přelivné hany k podélné ose přítokového potrubí, vliv geometrie potrubí a uspořádání přelivné hrany [3]. Výpočet celého průběhu přepadu je hydraulicky poměrně obtížný, nicméně průtok lze vypočítat modifikovanou rovnicí pro přepad přes přelivnou hranu [20]. Výsledná rovnice má poté tvar [3]:

$$Q_{p,m} = \frac{2}{3} \mu \cdot \sigma \cdot n \cdot L \cdot \sqrt{2g} \cdot (h_{p,m})^{\frac{3}{2}} = \frac{2}{3} \mu \cdot \sigma \cdot n \cdot L \cdot \sqrt{2g} \cdot (h_m - s_m)^{\frac{3}{2}} \quad (1.2)$$

Jednotlivé parametry představují:

$\mu$  – součinitel přepadu

$\sigma$  – součinitel zatopení

$n$  – počet přelivných hran

$L$  – délku přelivné hrany v metrech

$h_{p,m}$  – střední přepadovou hloubku v metrech

$s_m$  – střední výška přelivné hrany

$h_m$  – střední hloubka proudění v odlehčovací komoře podél přelivné hrany v metrech

Střední hloubka proudění  $h_m$  je možné vypočítat ze vztahu [3]:

$$h_m = h_0 + \frac{2}{3} (h_k - h_0) \quad (1.3)$$

Zbývajícím parametrem  $h_k$  značí hloubku proudění na konci přelivné hrany v metrech.

Dále je zavedeno několik zjednodušujících předpokladů. Přepadové hloubky lze vypočítat analogicky jako hloubky proudění, je zanedbána rychlostní výška na konci přelivné hrany. Z toho po úpravě Bernoulliho rovnice vyplývá následující tvar [3]:

$$h_k = h_0 + \frac{v_0^2}{2g} + \Delta s \quad (1.4)$$

Pro lepší ilustraci výpočtových parametrů poslouží hydraulické schéma.



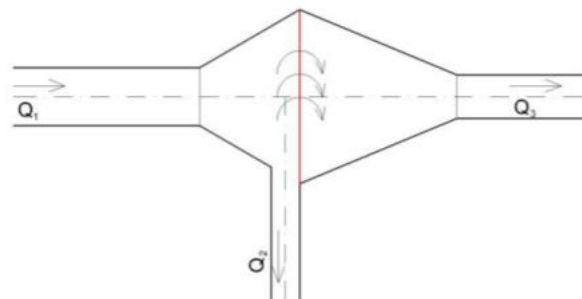
jsou hlavním důvody, proč je návrh tohoto typu upozadován a nedoporučován u nově budovaných odlehčovacích komor. [3] [20]

### 2.3.4.3 Odlehčovací komory s čelním přelivem a vysokou přelivnou hranou

Opakem od odlehčovacích komor s bočním přelivem a nízkou přelivnou hranou, co se týče výpočetní fáze, jsou odlehčovací komory s čelním přelivem a vysokou přelivnou hranou. Pro výpočet se opět uplatní modifikovaná rovnice přepadu. Jediným rozdílem oproti odlehčovacím komorám s bočním přelivem a vysokou přelivnou hranou je nahrazení střední přepadové výšky  $h_{p,m}$  energetickou přepadovou výškou  $H_p$ . Výsledná rovnice má tedy tvar [3]:

$$Q_{p,t} = \frac{2}{3} \mu \cdot \sigma \cdot n \cdot L \cdot \sqrt{2g} \cdot (H_p)^{\frac{3}{2}} \quad (1.5)$$

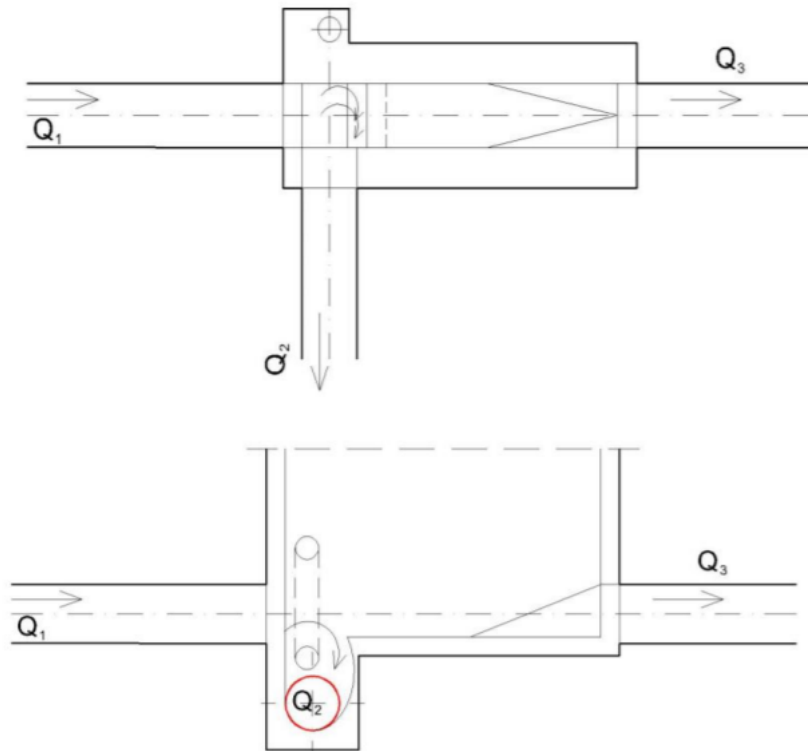
To také implikuje totožné vstupní předpoklady. Stejně jako u odlehčovacích komor s bočním přelivem a vysokou přelivnou hranou předpokládáme režim proudění říční. Obdobně i je výška přelivné hrany navrhována v rozmezí  $(0,5 - 0,8)D_0 \times S_0$  [3].



Obrázek 7: Schéma odlehčovací komory s čelním přelivem [25]

### 2.3.4.4 Štěrbínové odlehčovací komory

Dalším typem odlehčovacích komor jsou štěrbinové. Jedná se o specifický typ řešení. Odtok na ČOV je zajištěn štěrbinou ve dně přívodního potrubí. V případě dešťové události je odlehčená voda odváděna do recipientu štěrbinou ve směru přítokového potrubí [3]. Na přítokovém potrubí je režim proudění bystřinný. Přednostmi štěrbinových odlehčovacích komor je malá prostorová náročnost, jsou vhodné do terénu s malým sklonem. Naopak problémem tohoto typu je případné ucpání štěrbin [26].



Obrázek 8: Schéma štěrbinové odlehčovací komory [25]

#### 2.3.4.5 Prefabrikované odlehčovací komory

Posledním typem jsou prefabrikované odlehčovací komory. Může se jednat o různé typy odlehčovacích komor dle nabídky výrobce. Musí být zajištěna dostatečná spolehlivost. Výhodou je samozřejmě nízká stavební náročnost. U nás je vyrábí například firma ASIO, spol. s.r.o. [27].

#### 2.3.5 Vliv odlehčovacích komor na životní prostředí

Vliv odlehčovacích komor na vodní režim a na funkci recipientu je naprosto zásadní. Jedná se o nejrizikovější objekt na stokové síti z hlediska jeho možného dopadu na životní prostředí a celý ekosystém. Komplikované je především posouzení vlivu odlehčovacích komor na životní prostředí, problém spočívá především ve složitém monitoringu a zabezpečení hygienických standardů během dešťových událostí. Posouzení se dělá z pravidla dvěma možnými variantami. Tím jsou emisní a imisní posouzení, respektive v případě, že odlehčovací komora neprojde ani jedním z nich, je možné ještě posouzení na makrozoobentos. Nyní však ke standardním typům měření. [21] [29].

### 2.3.5.1 Emisní posouzení

Meritem emisního měření je zjištění možného zatížení recipientu. Jedná se o první stupeň, kterým musí být odlehčovací komora posuzována. Z hlediska náročnosti na získání informací pro potřebné posouzení jde o nejjednodušší variantu. Posouzení se liší dle velikosti daného území na malou a velkou lokalitu. Malá lokalita je definována jako území o počtu do 10 000 ekvivalentních obyvatel či jako dílčí povodí velké lokalita, jako velká lokalita je poté logicky bráno území, na kterém je více než 10 000 ekvivalentních obyvatel. V případě, že se jedná o malou lokalitu, je odlehčovací komora posuzována pouze na splnění předepsaných hodnot ředění. Pokud se jedná o lokalitu velkou, je posuzování komplexnější. Kromě poměrů ředění, je posuzováno i splnění tak zvané míry odvádění znečištění na ČOV. To se dělí na látky nerozpuštěné a rozpuštěné, přičemž mezi znečištění rozpuštěné se řadí následující parametry: N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, CHSK, BSK<sub>5</sub>, N<sub>celk</sub> a P<sub>celk</sub>. Výpočet daných znečištění lze vypočítat poměrně jednoduchými empirickými vztahy. Pro výpočet míry odvádění rozpuštěného znečištění na ČOV se jedná o vztah [3]:

$$\eta_{dest} = \frac{V_{dest} - V_{prep}}{V_{dest}} * 100 \quad (1.6)$$

Parametry rovnice značí následující:

$\eta_{dest}$  – míra odvádění srážkového odtoku a rozpuštěných látek na biologický stupeň ČOV

$V_{dest}$  – roční množství srážkového přítoku do jednotné kanalizace

$V_{prep}$  – roční množství vody odlehčené do vodních recipientů

Pro výpočet míry odvádění nerozpuštěných látek na ČOV je užit následující vztah [3]:

$$\eta_{NL} = \eta_{dest} + \frac{\sum_j V_{prep,j} * \eta_{sep,j}}{V_{dest}} \quad (1.7)$$

Zde za jednotlivými zkratkami stojí tyto parametry:

$\eta_{NL}$  – míra odvádění nerozpuštěných látek na biologický stupeň ČOV

$\eta_{dest}$  - míra odvádění srážkového odtoku a rozpuštěných látek na biologický stupeň ČOV



$\eta_{\text{sep},j}$  – sedimentační nebo separační účinnost odstraňování nerozpuštěných látek objektu j

$V_{\text{prep},j}$  – roční množství vody odlehčené do vodního recipientu přes objekt j se sedimentačními nebo separačními účinky

$V_{\text{dest}}$  – roční množství srážkového přítoku do jednotné kanalizace

Sumář míry odvádění je dán normou ČSN 75 6262 v tabulce 4 [3].

*Tabulka 1: Minimální míry odvádění srážkového odtoku (tj. rozpuštěného znečištění) a nerozpuštěných látek z jednotné kanalizace na biologický stupeň ČOV [3]*

	Kategorie ČOV (EO)		
	2001 až 10 000	10 001 až 100 000	≥ 100 001
Srážkový odtok (rozpuštěné znečištění)	50 %	55 %	60 %
Nerozpuštěné látky	65 %	70 %	75 %

### 2.3.5.2 Imisní posouzení

Další druhem posouzení je měření imisní. To je zaměřené na případné narušení vodního recipientu. Je posuzováno v případě vod tekoucích. Z hlediska náročnosti výpočtu je oproti emisní strategii poměrně složitá, výpočet je náročný hlavně na množství vstupních dat. Podstatným faktorem onoho měření je přístup na základě místně specifických podmínek. Těmi je myšlen například sklon vodního toku či erodovatelnost půdního podkladu dna. Důsledkem užívání odlehčovacích komor by nemělo dojít k narušení hygienické stability recipientu. Hlavními sledovanými parametry jsou hydraulický stres, koncentrace amoniaku, koncentrace rozpuštěného kyslíku a vliv dalších nerozpuštěných látek jako například koncentrace zákalu. Postupy výpočtu a empirické vzorce jsou opět uvedeny v normě ČSN 75 6262.

### 2.3.5.3 Makrozoobentos

Výše zmíněnými postupy posouzení vlivu odlehčovacích komor na životní prostředí norma končí, nicméně existuje ještě další stupeň posouzení, a to pomocí makrozoobentu. Jde o nejpřesnější posouzení, avšak také o variantu nejnáročnější. Metoda spočívá v komplexním biologicko-ekologickém průzkumu a získám díky ní přehled jak o aktuálním znečištění, tak hydrobiologickém stresu. Metodou jsou odebrány kopané vzorky z úseku pod

odlehčovací komorou, následuje určení základních charakteristik makrozoobentu jako jsou počet druhů a jedinců, výpočet bentických indexů a finální porovnání s hodnotami makrozoobentu v povodí nad odlehčovací komorou a kvantifikování míry narušení vodního toku vlivem odlehčovací komory. [29]

Metoda makrozoobentu se u nás stále ještě běžně k posuzování odlehčovacích komor nepoužívá. Je tomu tak kvůli velké finanční i technologické náročnosti. V případě, že odlehčovací komora nevyjde ani jedním z typů posouzení je nutné zavést potřebná opatření.

## 2.4 Metody a potřebná data pro posouzení odlehčovacích komor

V urbanizovaném území je zvláště důležité správné určení návrhových hodnot srážek. Ty lze stanovit několika způsoby. Pomocí frekvenční analýzy návrhové veličiny, čarou náhradních vydatností, syntetickými dešti, zaznamenáním reálných dešťových událostí či záznamem historických dešťů. [30]

Frekvenční analýzou srážek se vytvoří teoretická čára překročení ze vstupních dat a z ní následně, v případě srážek, matice kvantilů maximálních ročních intenzit. Matice zohledňuje intenzitu, doby trvání a frekvenci atmosférických srážek. [31]

Dalším typem jsou historické deště. Jedná se o záznamy reálných naměřených srážek. Pomocí nich jsou v dnešní době simulovány srážko-odtokové vztahy pro dané území či slouží jako vstupní podklad tvorbu čáry náhradních vydatností. [30]

Reálná dešťová událost je též záznamem srážkové události. Oproti historickým dešťovým řadám se jedná o konkrétní srážkovou událost působící jednu konkrétní odtokovou událost. [30]

Metoda čar náhradních vydatností je využívána hlavně v dimenzování stokových sítí či retenčních objemů v městském odvodnění. Metoda je založena na zpracování historických dešťů a jejich statistickému vyhodnocení, na jehož základě navrhuje stokovou síť. Z hlediska návrhu stokové sítě je nutné neopomenout fakt, že „*statistika deště neodpovídá statistice efektu*“ [30]. To z hlediska teorie platí pouze v případě, že je vyčerpána retenční kapacita povodí, oba trvání je rovná době koncentrace a velikost zasaženého území je rovná velikosti povodí. [30]

Poslední ze základní typů jsou syntetické deště. Ty jsou uměle vytvořeny z čar náhradních intenzit. Vymodelován je typický průběh deště. Ukázkovým modelem je dešť Šifaldův. [30]

Srážkových data jsou hlavním vstupním podkladem pro výpočetní fázi a následně návrh modelů či opatření. K tomu slouží několik návrhových metod. Z pravidla se liší dle opatření, které se pomocí nich snažíme navrhnout. Využívány jsou především tyto metody: racionální metodu, využití matematických či dokonce matematicko-fyzikálních modelů. [14]

Racionální metoda je založena na emperickém vztahu zohledňujícím plochu povodí, součinitel odtoku a intenzitu směrodatného deště. [32]

$$Q_D = i \cdot \psi \cdot A \quad (1.8)$$

Matematické či matematicko-fyzikální modely jsou samozřejmě o dost sofistikovanější. Dnes využívané softwary zvládají kombinovat vstupní podklady z GIS, základní hydraulické rovnice jako je například rovnice Bernoulliho a vytvářet virtuální modely, na jejichž základě je možné navrhnout vodohospodářské či jiné stavby. [33]

## 2.5 Opatření pro minimalizaci vlivu odlehčovacích komor

Moderní koncepce městského odvodnění prioritně řeší především preventivní opatření na ochranu vodního toku, ČOV a přetěžování stokové sítě. Snahou by mělo být nakládání s dešťovou vodou v následujících krocích [34]:

1. Akumulace a užívání dešťové vody
2. Podpora výparu
3. Vsakování dešťové vody
4. Omezení rychlosti odtoku

Z hlediska umístění lze rozdělit opatření do následujících skupin: opatření v povodí, opatření ve stokové síti, opatření v recipientu. [34]

První skupinou jsou opatření v povodí. Ty jsou ideálním řešením, jak minimalizovat vliv odlehčovacích komor. Navíc je implementována modro-zelené infrastruktura ve městech, která má celou řadu benefitů. Dnes je aktuální především ve velkých městech, kde jsou změny klimatu citelnější. Tato opatření snižují prašnost ve městech, zlepšují mikroklima, zvyšují vlhkost, snižují znečištění, obnovují zásoby podzemní vody, snižují riziko záplav, snižují přetížení stokových systémů, zmenšují přepady odlehčovacích komor a v neposlední řadě mají samozřejmě také pozitivní estetické účinky. Konkrétně jde o tyto druhy opatření [6] [13] [34]:

- Plošné zasakování
- Zasakovací průleh
- Zasakovací průleh a rýha
- Zasakovací rýha
- Zasakovací nádrž
- Zasakovací šachta
- Systém prvků průleh-rýha
- Retenční objekt
- Zelené střechy
- Mokřady, rybníky

Pro vhodný návrh je nutné určit skladbu a typ podloží. K infiltraci jsou vhodné materiály s koeficientem vsaku v rozmezí  $1 \times 10^{-3} - 5 \times 10^{-6}$  m/s. Jedná se o prachy, štěrků a

písky. Kontrola vsaku musí být provedena vsakovací zkouškou. Rozsah provedených zkoušek je dán normou ČSN 75 9010 přílohou F. Tabulka s přehledem zde [35]:

Tabulka 2: Minimální počty vrtů, sond a zkoušek [35]

	<b>Jednotka na 500 m<sup>2</sup> odvodňované plochy<sup>a)</sup></b>	<b>Orientační průzkum</b>	<b>Podrobný průzkum</b>	<b>Doplňkový průzkum</b>	<b>Analýza rizika</b>
Počet vrtů (sond) ukončených nad hladinou podzemní vody	ks	–	2	1	b)
Počet vrtů ukončených pod hladinou podzemní vody	ks	–	1	1	b)
Laboratorní klasifikační zkoušky	ks	–	2	1	b)
Laboratorní zkoušky propustnosti	ks	–	–	–	b)
Vsakovací zkoušky	ks	–	2	1	b)
Laboratorní analýza jakosti podzemní vody	ks	–	1	1	b)
Matematický model proudění podzemní vody	ks	–	-	-	1

a) U liniových staveb na 0,2 km délky.

b) Podle složitosti poměrů a požadavků dotčených orgánů státní správy (minimálně v rozsahu podrobného průzkumu).

I přes snahu o využívání preventivních opatření, je nutné také budování opatření nápravných. Tato opatření jsou budována přímo ve stokové síti. Patří mezi ně například osazování česlí na odlehčovacích komorách či navrhování dešťových nádrží. [34]

Dešťové nádrže s přepadem mají za úkol zpoždění odtoku dešťové nebo směsné vody. Souží také k sedimentaci částic a zachycení látkového znečištění. Dělí se dešťové nádrže [34]:

- Záchytné
- Průtočné

Pro návrh opatření je nutné zvážit všechny možné hydrologické scénáře. Proto je dnes alfou a omegou matematické modely pomocí, nichž vypočítáme změnu odtokové bilance. S nadsázkou to lze považovat za první opatření bránící případnému přetížení stokové sítě, ČOV a recipientu.

Je zřejmé, jak dynamicky se vodní hospodářství rozvíjí. Snahou předešlých textů byl popis technických požadavků, v následující části teoretické části je text zaměřen na neméně důležité právní předpisy a normy.

Přijde mi správné, alespoň, zběžně popsat hlavní legislativní předpisy týkající se vody, a proto začínám již u Rámcové Směrnice 2000/60/ES o vodě.

## 2.6 Legislativní rámec

### 2.6.1 Rámcová Směrnice 2000/60/ES o vodě

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky patří mezi nejdůležitější podepsané směrnice na půdě Evropské unie [36]. Nejdůležitějším bodem je zlepšení ekologie v oblasti vodních zdrojů. Základním ustanovením je povaha vody v bodě (1): *Voda není běžný obchodní produkt, ale spíše dědictví, které je třeba chránit, střežit a podle toho s ním nakládat [38].*

Směrnice řeší komplexně nahlíží na problematiku vodních zdrojů. Dokumentem se obecně členské státy zavázaly ke zlepšení ochrany všech vod, a to jak povrchových, podzemních, vnitrozemských či brakických. Další tezí je obnova přirozených ekosystémů, snížení znečištění. To vše v souladu s tezí trvale udržitelného rozvoje popsané v článku 1 bodem b) [37] [38].

Směrnice je zaměřena z velké části na vliv člověka na vodní prostředí, a proto je jedním z požadavků vyhodnocení environmentálních důsledků lidské činnosti. K onomu vyhodnocení je nutnost využití komplexních metod, kterých je celá řada. Daný vodní tok je kontrolován například emisním a imisním posouzením [38].

Daný dokument patří mezi jednu z nejsložitějších Evropských směrnic, což je z hlediska jejího významu na celý kontinent naprosto pochopitelné [39]. Kromě velkého environmentálního významu, nese také společné poselství, které významně podporuje evropskou integritu.

Od popisu Evropských předpisů nyní plynule naváží na popis legislativního rámce a norem u nás.



## 2.6.2 Ústavní rámec

Ochrana a využívání vodních zdrojů je pevně ukotveno v českých právních předpisech. Samotná voda je v podobě přírodních zdrojů zastoupena již v Preambuli Ústavy České republiky, v níž se zavazujeme [40]:

*„My, občané České republiky v Čechách, na Moravě a ve Slezsku,....,*

*odhodláni společně střežit a rozvíjet zděděné přírodní a kulturní, hmotné a duchovní bohatství,....“*

## 2.6.3 Legislativa

Dále je voda zastoupena také v několika důležitých zákonech. Mezi nejpodstatnější patří zákon č. 17/1992 Sb., *Zákon o životním prostředí* [41], zákon č. 254/2001 Sb., *Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)* [2], zákon č. 274/2001 Sb., *Zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)* [42]. V neposlední řadě je nutné zmínit, pro mou práci naprosto zásadní, zákon č. 113/2018 Sb., *Zákon, kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 388/1991 Sb., o Státním fondu životního prostředí České republiky, ve znění pozdějších předpisů* [43] a zákon č. 544/2020 Sb., *Zákon, kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony* [44].

První ze zmíněných zákonů je zákon č. 17/1992 Sb., *Zákon o životním prostředí*. Jedná se o jeden z prvních předpisů zabývajících se danou tematikou. Účelem zákona je ochrana přírodních zdrojů a zároveň umožnění jejich užívání v souladu s principem trvale udržitelného rozvoje. Část týkající se vody je zmíněna hned v § 2, kde je voda brána jako jedna z hlavních složek vytvářejících životní prostředí. [41]

Zákon č. 274/2001 Sb., *Zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)* byl dokončen 10. července roku 2001. Zákon vymezuje mimo jiné pojmy jako vodovod, kanalizaci, definuje provozovatele vodovodů a kanalizace či mu ukládá povinnost, jak se svěřeným majetkem nakládat. [42]

Zákon č. 254/2001 Sb., *Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)*, vznikl 28. června 2001. V jeho rámci je řešeno nakládání a ochrana vodních zdrojů. Zákon

obecně pojímá problematiku vody podzemní i vody povrchové, řeší hospodárné nakládání s vodními zdroji a snaží se předejít klimatickým extrémům, tj. vzniku sucha či naopak zaplávám. Daný zákon řeší mimo jiné také zásobování obyvatelstva pitnou vodou a čištění a vypouštění odpadních vod. V rámci jeho novel se od 1.1.2023 změní také legislativní náhled na problematiku odlehčovacích komor. [2]

První důležitá změna je v zákoně č. 113/2018 Sb. a týká se nové definice odpadní vody. Dle nového znění, zmíněném v Čl. I v bodě 21. *V § 38 se za odstavec 1 vkládají nové odstavce 2 a 3, které znějí: (3) Odvádí-li se odpadní voda a srážková voda společně jednotnou kanalizací<sup>10a</sup>), stává se srážková voda vtokem do této kanalizace vodou odpadní.* Za vypouštěnou odpadní vodu je nutné platit státu poplatky od 1.1.2023 s výjimkou dle § 89b f) *odpadních vod z odlehčovacích komor jednotné kanalizace splňujících technické požadavky pro jejich stavbu a provoz stanovené právním předpisem, kterým se provádí zákon o vodovodech a kanalizacích.* [43]

Další novelou Vodního zákona je zákon č. 544/2020 Sb., v němž je pro problematiku odlehčovacích komor významný bod číslo 6 v Čl. I: *V § 8 odst. 3 písm. g) se slova „ , chránících stoky jednotné kanalizace před hydraulickým přetížením,“ zrušují.* Nové znění § 8 odst. 3 písm. bodu g) *k vypuštění odpadních vod z odlehčovacích komor do vod povrchových.* Poplatky za vypouštění odpadní vody z odlehčovacích komor v období od 1.2.2021, což je datum nabytí účinnosti daného zákona, do 31.12.2022 není nutné platit. [44]

Od 1.1.2023 mají provozovatelé kanalizací povinnost platit poplatky za vypouštění odpadní vody z odlehčovacích komor, které nesplní technické požadavky dle ČSN 75 6262 Odlehčovací komory. [44]

#### 2.6.4 Vyhláška číslo 428/2001

Posledním velmi podstatným bodem v této kapitole je zmínka o vyhlášce číslo 428/2001 Sb., *Vyhláška Ministerstva zemědělství, kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)* a jejími novelami. Vyhláška komplexně udává povinnosti a požadavky provozovateli vodovodů a kanalizací včetně ekonomické stránky věci jako je výpočet vodného a stočného či možné financování obnovy vodovodů a kanalizací. [4]

Meritem plánované novely vyhlášky číslo 428/2001 Sb. je reagovat na plánované změny zákona č. 254/2001 Sb., *Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)*, mimo jiné také v souvislosti se změnami v problematice posuzování odlehčovacích komor. Zásadní novinkou by měl být § 19, který nově důsledně odkazuje na české technické normy ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky, respektive na ČSN 75 6262 Odlehčovací komory, dle kterých by mělo být odlehčovací komory navrhovány a posuzovány. Rovněž je v něm diskutován případný postih v případě nesplnění daných limitů.

## 2.7 Související normy

### 2.7.1 Obecný úvod

Původně Československá státní norma, dnes již Česká soustava norem či spíše Česká technická norma, je označení vyjadřující požadavky, služby či procesy pro daný účel. Normy stanovují základní požadavky na kvalitu, bezpečnost a výkon práce. Vydávání norem má v dnešní době na starost Česká agentura pro standardizaci [45]. Legislativně je tvorba norem kodifikována v zákoně č. 22/1997 Sb., *Zákon o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů*, v němž je definováno hned v § 1 odst. 1 písm. a) *způsob stanovování technických požadavků na výrobky, které by mohly ve zvýšené míře ohrozit zdraví nebo bezpečnost osob, majetek nebo životní prostředí, popřípadě jiný veřejný zájem, (dále jen "oprávněný zájem")*. Důležitým aspektem je že v současné době nejsou normy závazné, leč se jedná pouze o kvalifikované doporučení [46].

Norma by měla jasně definovat termíny související s danou problematikou, určit zásady pro návrh a výkon pracovního postupu a kritéria podle, nichž se má v daných případech postupovat. [47]

### 2.7.2 ČSN 75 6262 Odlehčovací komory

Norma ČSN 75 6262 *Odlehčovací komory řeší návrh, posouzení a provozování odlehčovacích komor (OK) jednotlivých stokových sítí urbanizovaných povodí*. Co se týká struktury, norma o odlehčovacích komorách se jasně drží výše platných standardů. V normě jsou kromě základního popisu definovány kritéria pro volbu typu odlehčovací komory, nejčastější typy odlehčovacích komor, emisní a imisní parametry, základní hydrotechnické výpočty a dimenzování objektů či ochrana objektů před poškozením. Na závěr je zde také uvedeno několik příkladů praktického výpočtu. [3]

Odlehčovací komora se skládá z několika základních částí. Odlehčovací komora se nachází na stokové síti a slouží k odlehčení vody z pravidla při srážkových událostech. Obecně při srážkové události větší intenzity než je dvouletý déšť dochází k velkému zatížení stokové sítě a na odlehčovacích komorách dochází k přepadu vody přes přelivnou hranu za účelem odlehčení stokové sítě. Odlehčená voda je dále odváděna do vodního recipientu. [3]

Norma pomatuje i na definice výše zmíněných pojmů. V rámci lepšího porozumění je na místě dané pojmy definovat. Odlehčovací komora je *objekt, v němž jsou odlehčovány*

vody z jednotné kanalizace za deště do vodního recipientu; součástí této normy nejsou separátory ani dešťové nádrže s přelivem. Přeliv je definován jako těleso, přes které kapalina přepadá. Přepad je pohyb kapaliny přes přeliv. Výše zmíněné pojmy, přeliv a přepad, jsou definovány ČSN 75 0102 Vodní hospodářství – Terminologie v hydrotechnice. Dále je vhodné vysvětlit ještě pojem škrcený odtok, což je odtok od odlehčovací komory pokračující směrem na ČOV při návrhovém průtoku k odlehčovací komoře. Poslední důležitou součástí terminologie je odlehčená voda, což je voda přepadající z odlehčovací komory za deště do vodního recipientu a s tím související emise a imise. Emise jsou množství vody a látek vypouštěné z odlehčovacích komor do vodního recipientu a imise jsou definovány jako průtoky a koncentrace látek ve vodním recipientu vzniklé jako důsledek emisí z odlehčovacích komor. [3]

Pro vybudování hydrotechnických děl jsou naprosto zásadní návrhové průtoky, nejinak je tomu v případě návrhu odlehčovacích komor. V tomto případě jsou konkrétně důležité hodnoty průtoků  $Q_{24}$ ,  $Q_{přít}$ ,  $Q_{mez}$  a  $Q_{škr}$ .  $Q_{24}$  je průměrný bezdeštný denní průtok,  $Q_{přít}$  rozumíme návrhový přítok,  $Q_{mez}$  je mezní průtok a  $Q_{škr}$  je škrcený odtok. Všechny pojmy jsou definovány tabulkou 1 - *Definice a značení průtoků při bilančních a hydrotechnických výpočtech odlehčovacích komor* a jejich získání je podrobně popsáno v tabulce 2 – *Způsoby stanovení hodnot návrhových průtoků při návrhových OK a při posouzení stávajících OK*. [3]

Správnost návrhu odlehčovacích komor zjistíme posouzením emisních a imisních limitů ve vodním recipientu. V případě nevyhovujících výsledků je nutný návrh nových opatření jako například zvýšení přelivné hrany. Pokud tomu, tak není, musí provozovatel, od 1.1.2023, platit za vypouštění odpadních vod do recipientu. Posouzení daných hodnot je kodifikováno v tabulce 3 – *Přehled posouzení emisí a imisí*. [3]

ČSN 75 6262 je samozřejmě mnohem obsáhlejší a komplexněji popisuje problematiku odlehčovacích komor, která bude dále rozebrána v jiných částech diplomové práce.

### 2.7.3 ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky

Další podstatnou normou pro funkci kanalizačních stok je norma ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky. Předmětem dané normy je určení podmínek pro navrhování, posuzování, provádění a sanaci gravitačních stokových sítí a kanalizačních přípojek, včetně objektů na nich, v souladu s ČSN EN 752, ČSN EN 1610 a ČSN EN 476, ČSN EN

773, ČSN EN 1293, ČSN EN 13380, ČSN EN14457 s platností pro města, obce, sídliště, rozptýlenou zástavbu, dopravní stavby a jiné objekty, pokud tak není stanoveno jinými předpisy. Norma komplexně rozebírá problematiku stokových sítí včetně její výstavby a návrhu, řešení objektů na stokové síti, vztahu k recipientu či složení a druhy odpadních vod. [17]

Platnost normy se váže především na veřejné komunikace a jejich odvodnění. [17]

Důraz normy je kladen na *spolehlivé, hospodárné a zdravotně neškodné odvádění odpadních vod* stokovými sítěmi na čistírny odpadních vod. [17]

Vzhledem k svému charakteru, ovlivňuje norma ČSN 75 6101 velkou měrou také návrh a dimenzování odlehčovacích komor.

#### **2.7.4 ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod**

Poslední zmiňovanou normou je ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod. Tato norma je zde z důvodů realizace preventivních opatření v daných povodích. Norma shrnuje podmínky, za jakých je možné realizovat opatření na zadržení dešťové vody, náležitosti nutné k návrhu, potřebný geologický průzkum pro možný návrh. Obsahuje také postup a příklady výpočtu retenčních objemů pro vsakovací zařízení. Dále pak přehled dostupných vsakovacích objektů či příklady z provozu vsakovacích zařízení. [35]

Celkově tedy norma ČSN 75 9010 shrnuje celý stavební a funkční proces daného vsakovacího objektu. [35]

Podstatnou myšlenkou normy je snaha moderního nakládání s dešťovými vodami, která spočívá primárně ve vsakování srážek, je-li to proveditelné. [35]

#### **2.7.5 TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami**

Jedná se o odvětvovou technickou normu vodního hospodářství. Předmětem dané normy je hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaném území. Norma je zaměřena na moderní řešení problematiky dešťových vod a podrobný popis pro postup s jejím nakládáním. Určuje, za jakých podmínek lze navrhnout vsakovací opatření či kdy je možné odvádět vodu do recipientu nebo jednotných kanalizací. [48]

Součástí normy jsou praktické ukázky objektů na hospodaření s dešťovou vodou a ukázky návrhových výpočtů. [48]

## 3 Praktická část

### 3.1 Cíl práce

Hlavním cílem diplomové práce je posouzení odlehčovacích komor ve městě Postoloprty dle ČSN 75 6262 *Odlehčovací komory*. V případě zjištění deficitů ve funkci odlehčovacích komor je cílem návrh nápravných opatření.

Díličními cíli diplomové práce jsou:

1. Identifikace povodí a určení jeho charakteristik
2. Seznámení s používaným softwarem
3. Provedení posouzení a vyhodnocení výsledků
4. Návrh opatření a zhodnocení jejich efektivity
5. Vytvoření dotazníku ohledně hospodaření s dešťovou vodou a diskuze souvisejících problémů se zainteresovanými stranami

## 3.2 Metodický postup

Metodický postup popisuje výpočetní fáze a typy výpočtu. Tato práce by se dala v praktické části shrnout do 3 hlavních fází:

1. Fáze přípravná
2. Fáze výpočetní
3. Návrh opatření

### 3.2.1 Přípravná fáze

V první fázi šlo především o získání správných dat v projektovaném území. Zásadní pro danou fázi je příprava podkladů v GIS. Konkrétně je nutné správné vykreslení povodí odlehčovacích komor, typ povodí, napojení obyvatel na daná povodí, určení množství nepropustných ploch.

Vyhodnocení odlehčovacích komor předchází podrobná práce se vstupními daty. V metodickém postupu ji označuji jako fázi přípravnou. Tato část se odehrává v systému GIS. Důležité informace, které potřeba získat jsou hlavně topografické údaje.

Ty bychom mohli rozdělit do několika základních skupin na: bodové informace, liniové informace a informace plošné. Bodovými informacemi je myšleno zakreslení objektů stokové sítě s jejími atributy. Konkrétně jde o značení čistíren odpadních vod, šachet, čerpacích stanic, výustí a odlehčovacích komor. Atributová tabulka obsahuje základní informace o daných objektech, které je nutné vyplnit. Jedná se ať už o z hlediska výpočtu podstatné informace jako například název objektu až po informace jako kóty daných objektů jejich dimenze a napojení na další stavby. [49]

V liniových informacích je postup analogicky stejný jako u informacích bodových. Tentokrát však definuje sklony, dimenze, materiál a názvy potrubí a jejich vazby mezi odlehčovacími komorami či šachtami. [49]

Plošné informace pak doplňují dva předešlé body. V tomto případě jde o zakreslení povodí k odlehčovacím komorám. K danému úkonu jsem použil zjednodušenou schematizaci, kdy je povodí manuálně zakresleno na základě leteckých snímků Ortofoto Topgis. Tato metoda má několik úskalí. Hlavním je nepřesnost a složité určení poměru nepropustných ploch. Fakticky, co se týká určení poměru nepropustných ploch, jde v této fázi o odhad, který



by měl být dále během kalibrace modelu a jeho porovnání s realitou upraven. I u zakreslení povodí je nutné doplnit údaje do atributové tabulky, které jsou dále podstatné pro výpočet. Jedná se o určení typu povodí, při čemž rozlišuje na jednotnou, splaškovou a dešťovou. Mírné komplikace nastávají, pokud se v daném povodí tyto typy prolínají. Z hlediska dalšího postupu je to regulováno procentuálním zastoupením nepropustné plochy, což je další údaj, který je také nutné zadat. Dále roli hrají ještě počet obyvatel žijící v daném povodí a úroveň napojení. [49]

Po finalizaci povodí odlehčovacích komor v GISu následuje export dat do softwaru *DHI Výpočet OK*.

Pro výpočet je nutné přidat ještě několik dalších vstupních údajů. Jedná se o informace o recipientu a návrhových srážkách. V případě vodních toků je nutné přiložit informace o N-letých a m-denních průtocích. U srážek je podstatné získat údaje o intenzitě a době opakování srážek. Data byla získána z ČHMÚ. [49]

### 3.2.2 Výpočetní fáze

V druhé fázi probíhá samotný výpočet v programu od DHI na vyhodnocení odlehčovacích komor. Jako vstupní data slouží výstupy z programu GIS, která jsou vyhodnocována aplikací výpočtů z normy *ČSN 75 6262 Odlehčovací komory*. [49]

Pro posouzení odlehčovacích komor byl vyvinut software pracující na principu MIKE URBAN.

#### 3.2.2.1 Výpočetní algoritmus

Ve výpočetní fázi se jedná o práci s programem *DHI Výpočet OK*. Program vznikl za účelem posouzení odlehčovacích komor dle normy ČSN 75 6262 *Odlehčovací komory*, a proto je zřejmé že se i ve výpočtové fázi často normy drží viz. kapitola 2.3.5. Výjimky jsou uvedeny v následujících odstavcích. Software má dvě varianty výpočtu. Výpočet základní a komplexní. První typ se vymezuje na emisní posouzení dle normy ČSN 75 6262. Komplexní typ posuzuje odlehčovací komora z hlediska emisních i imisních hodnocení. [49]

Pro výpočty je potřeba určit a definovat hodnoty návrhových průtoků Konkrétně jde o hodnoty  $Q_{24}$ ,  $Q_{mez}$ ,  $Q_{skr}$ ,  $Q_{zred}$ ,  $Q_{dest}$ ,  $Q_{prep}$ . [49]

$Q_{24}$  – průměrný denní bezdeštný průtok se určí buď součinem ekvivalentních obyvatel v daném povodí a průměrnou denní spotřebou vody na obyvatele, pokud to nelze tímto způsobem, jsou data získána ze ZIS součtem množství odběrů v daném povodí. Množství balastních vod je určeno procentuálně z vypočteného bezdeštného průtoku. Model počítá kontinuálně, k vypočtené hodnotě je tedy přičtena ještě hodnota z výše položených odlehčovacích komor. [49]

Pro  $Q_{mez}$  – mezní průtok existují tři možnosti výpočtu. Ty se odvíjí od typu odlehčovacích komor. Pro výpočet odlehčovacích komor s vysokou přelivnou hranou se škrťací tratí je počítáno dle výpočtu tlakového proudění Bernoulliho rovnice. Druhým typem jsou odlehčovacích komor s nízkou přelivnou hranou se škrťací tratí, které jsou počítány na základě ustáleného rovnoměrného proudění Manningovou rovnicí. Těmito dvěma způsoby je řešena naprostá většina odlehčovacích komor. Pokud se nejedná ani o jeden z výše zmíněných typů, je nutné zadat hodnotu  $Q_{mez}$  samostatně. [49]

$Q_{zred}$  je průtok zředěné vody a dán prostým součtem  $Q_{24}$  daného povodí,  $Q_{dest}$  daného povodí a  $Q_{skr}$  z předešlé odlehčovacích komor. [49]

$Q_{skr}$  – odtok škrťacím zařízením na ČOV je roven menší z hodnot  $Q_{mez}$  a  $Q_{zred}$ . [49]

$Q_{dest}$  – srážkový odtok je vzat ze vstupních podkladů. Stanovuje se jako součin plochy povodí, součinitele odtoku a intenzity srážky. [49]

$Q_{prep}$  – přepad při 1leté srážce je dán rozdílem přítoku odlehčovacích komor a odtoku škrťacím zařízením odlehčovacích komor  $Q_{mez}$ . [49]

Tím jsou definovány základní používané průtoky pro výpočet emisních i imisních hodnot.

## **Emisní posouzení**

V emisní části je posuzován poměr ředění a průměrný roční přepadlý objem. Poměr ředění je dán podílem denního bezdeštného průtoku  $Q_{24}$  a mezního průtoku  $Q_{mez}$ . Norma udává, že pro správnou funkci odlehčovacích komor se musí pohybovat poměr ředění v rozmezí 1:4 až 1:7. [3] [49]

Průměrný roční přepadlý objem implikuje výši poplatků za vypouštění odlehčené vody do recipientu. Výpočet vychází z analýzy Rains, který umožňuje výpočet dle srážkových dat. Na základě dat je vytvořena dešťová řada, je vypočten přepad při srážce  $Q_{\text{prep}}$ , z něhož je následně dopočítán  $V_{\text{prep}}$ . Součet objemů  $V_{\text{prep}}$  je podělen délkou časové řady, z čehož následně vyjde průměrný roční přepadlý objem. [49]

## **Imisní posouzení**

Imisní měření je oproti emisnímu náročnější na vstupní podklady. Prováděno je proto jen pro vody tekoucí. V imisní části je zkoumána četnost výskytu hydraulického stresu, toxicity amoniaku, deficitu kyslíku a koncentrace nerozpuštěných látek. [3] [49]

První ze zkoumaných veličin je hydraulické narušení. Principem výpočtu je porovnání maximálního srážkového odtoku z výustí odlehčovacích komor a dešťové kanalizace pro srážku s dobou opakování jeden rok s jednoletým průtokem vodního toku  $Q_1$ . Vstupní data jsou získána v souladu s ČSN 75 6262, tj. charakter dna vodního, šířka vodní hladiny a potenciál znovuosídlení z terénního průzkumu,  $Q_1$  vodního toku z dat ČHMÚ a intenzita srážky Truplovými tabulkami. [3] [49]

Další hodnotou je toxicita amoniaku, která je vypočtena směšovacími rovnicemi. Zisk vstupních dat je dán normou ČSN 75 6262. Kromě vstupních hodnot hrají v rámci výpočtu roli také druhy povrchové vody, která se dělí na vody lososové a kaprové, a spolupůsobení odlehčovacích komor. [3] [49] [50]

Deficit kyslíku je dán individuálně pro každý vodní tok, nicméně koncentrace kyslíku nesmí dle normy klesnout pro 5 mg/l. Pro analýzu deficitu kyslíku je nutné terénní měření a porovnání jeho výsledků s limitní hodnotou. [49]

Vliv nerozpuštěných látek se zjišťuje z poměru ekvivalentních obyvatel v daném povodí s průtokem  $Q_{347}$  vodní toku. Průtok  $Q_{347}$  lze získat například z ČHMÚ a následně jej pro posouzení importovat do softwaru. [49]

## **Použití emisního a imisního posouzení**

Posouzení probíhá přednostně jen ze základního hlediska, tj. emisního. Hlavní roli v tomto rozhodování hraje samozřejmě ekonomika provozu. V případě, že zkoumaná lokalita

nevyhoví na emisní posouzení tak dojde k posouzení imisnímu. Pro určení imisních kritérií je nutná větší specifikace dat v dané lokalitě, což celý proces prodražuje.

### 3.2.3 Návrh opatření a posouzení jeho účinnosti

Třetí fáze je reakcí na posouzení z fáze minulé. U odlehčovacích komor, kterým nevyjde posouzení emisních kritérií, vzniká dle novelizace zákona č. 254/2001 Sb., *Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)*, od 1.1.2023 povinnost platit za odlehčenou vodu. Tomu lze předejít koncepčním řešením dané lokality a vyvozením návrhu opatření.

Můj postup spočíval ve snaze identifikovat v daném povodí možné lokality pro návrh retenčních opatření. Prioritou postupu bylo navržení decentrálních opatření. Hlavní uvažovanou lokalitou bylo povodí k OK 4 – Postoloprty, i přes to že se v dané lokalitě problém nemusí vyskytovat. Vybrané byly 4 hlavní lokality, a to: parkoviště na Mírovém náměstí, souběh ulic Husovy a 5. května, lokalita Marxova náměstí a lokalita v Masarykově ulici u Třebízského náměstí. Následně jsem navrhl retenční opatření v souladu s ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod. V případě, že se decentrální opatření ukáží jako nedostatečná, je alternativou navržení dešťové nádrže na pozemku čistírny odpadních vod.

Efektivitu navržených opatření jsem zohlednil výpočtem v softwaru od DHI. Navržená opatření se příznivě projevila na odhadu výše úplat za vypouštěné znečištění.

## 3.3 Popis území

### 3.3.1 Širší vztahy - Lounsko

Okres Louny se nachází v Ústeckém kraji. Rozloha okresu je 1 121 km<sup>2</sup>. Počet obyvatel žijících na Lounsko, je dle sčítání lidu v roce 2020, 86 691. Jedná se o jednu z nejušších oblastí v České republice. Roční srážkový úhrn se v dané oblasti pohybuje v rozmezí 300 až 500 mm. Oblast se nachází na úrodném podloží, na velké části můžeme nalézt hnědozem, čímž je dán charakter využití celého území. [51]

Z hlediska vodstva je pro okres Louny hlavním tokem Ohře. Ta vtéká v severovýchodní části okresu, vede skrz celý okres a odtéká v západní části Lounska. Celý úsek je dlouhý 72 kilometrů, přičemž je na území okresu několik důležitých přítoků. Jedná se o Blšanku, Hasinu a Chomutovku. [51]

Blšanka pramení v Doupovských horách. Je dlouhá 49 kilometrů. Je pravostranným přítokem a do Ohře ústí v Trnovanech. [52]

Další je Hasina, která pramení v pohoří Džbán. Délka toku je 24,7 kilometru a do Ohře ústí jako pravostranný přítok u Postoloprty. [53]

Poslední je Chomutovka, která pramení u Hory Svatého Šebestiána. Délka toku je 50,43 kilometru. Do Ohře ústí také nedaleko Postoloprty, avšak tentokrát jako levostranný přítok. [54]

Lounsko je známé svým zemědělským významem, nachází se zde velké množství orné půdy. Plodiny náročné na vodu v kombinaci s nízkým srážkovým úhrnem vytváří velký tlak na využití vodních zdrojů v dané oblasti. Proto má přítomná Ohře ohromný význam pro daný okres. Je tedy nutné, aby tok Ohře nebyl hygienicky a ekologicky znehodnocen. Proto je nutné zabránit narušení toků zemědělskou činností, ale také dbát a splnění imisních limitů z odlehčené vody. Na Lounsku se nachází celkem 53 odlehčovacích komor. [12] [51]

### 3.3.2 Postoloprty

#### 3.3.2.1 Obecné

Pro účely mé praktické části bylo zvoleno město Postoloprty. Ty se nachází přibližně 7 km západně od Loun. Město má 13 městských částí. Jedná se o: Březno, Dolejší Hůrky,

Hradiště, Levonice, Malnice, Mradice, Postoloprty, Rvenice, Seletice, Seménkovice, Skupice, Strkovice a Vrbku. Základní údaje o městě [55] [56]:

Počet obyvatel: 4 705 (2021)

Katastrální území: Postoloprty

Katastrální výměra: 46,5 km<sup>2</sup>

Nadmořská výška: 193 m n. m.

### 3.3.2.2 Klimatické podmínky

Česká republika se dělí na 3 elementární klimatické oblasti a to: teplou, mírně teplou a chladnou. Ty se dále dělí do dalších podskupin. Teplá skupina se dále dělí dle označení T1 až T5. V České republice se z této podskupiny nachází oblasti s označením T2 a T4. Postoloprty patří do skupiny T4, tj. teplejší ze zmíněných dvou. Oblast T4 je charakterizována následující údaji [57]:

Počet letních dnů: 60 - 70

Počet dnů s teplotou alespoň 10 °C: 170 - 180

Počet mrazových dnů: 100 - 110

Počet ledových dnů: 30 - 40

Průměrná teplota v lednu: -2 - -3 °C

Průměrná teplota v dubnu: 9 – 10 °C

Průměrná teplota v červenci: 19 – 20 °C

Průměrná teplota v říjnu: 9 – 10 °C

Počet dnů se srážkami alespoň 1 mm: 80 - 90

Srážkový úhrn ve vegetačním období: 300 – 350 mm

Srážkový úhrn v zimním období: 200 – 300 mm

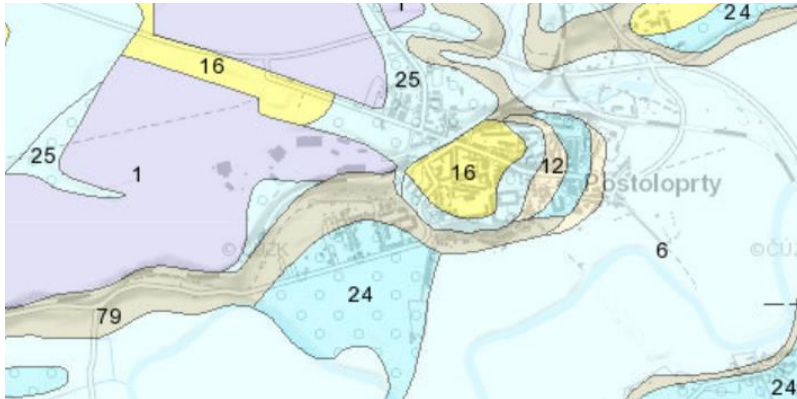
Počet dnů se sněhovou pokrývkou: 40 - 50

Počet dnů jasných: 110 - 120

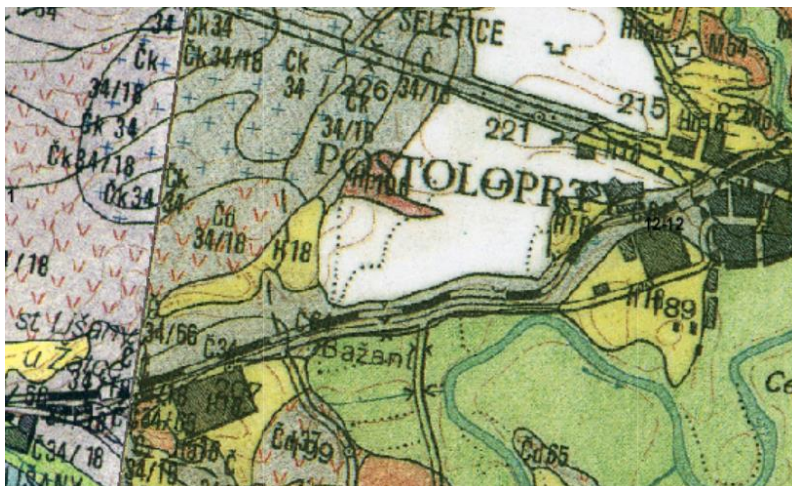
Počet dnů zatažených: 50 - 60

### 3.3.2.3 Geologické a pedologické podmínky

Postoloprty spadají z hlediska geologické soustavy do Českého masivu. Z hlediska horninového typu se na území se vyskytuje nezpevněný sediment. Typicky je zde velké množství písků. Z hlediska půdního se jedná o úrodné území. Velké zastoupení má hnědozem, ale nachází se zde také černozem. [58] [59]



Obrázek 9: Geologická mapa Postoloprty [58]



Obrázek 10: Půdní mapa Postoloprty [59]

### 3.3.2.4 Stoková síť a odlehčovací komory

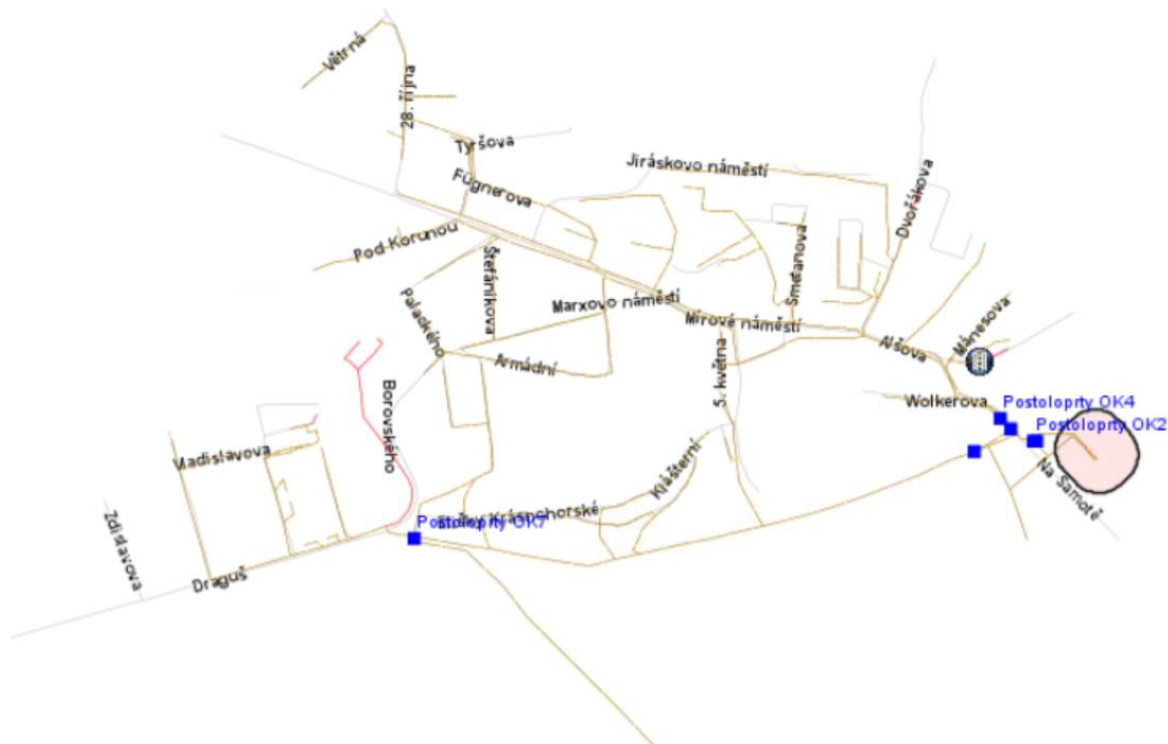
Z hlediska městského vodárenství je veřejnou kanalizací napojena pouze část Postoloprty. Město disponuje jednou čistírnou odpadních vod, 5 odlehčovacími komorami a jednou čerpací stanicí. Ve městě je využívána jednotná stoková síť. Délka stokové sítě je 13 kilometrů. Skládá se z 12 stok, které jsou značeny v abecední pořádku. Přehled stok a jejich umístění níže. [12] [60]

Tabulka 3: Přehled stok [60]

Název	Umístění
Stoka A	Ulice Wolkerova, Alšova, Masarykova, Mírové a Marxovo nám.
Stoka AA	Ulice Draguš
Stoka AB	Wolkerova a Mánesova ulice
Stoka AC	Wolkerova ulice
Stoka AD	Vede přes zahrady ve východní části města
Stoka AE	Alšova ulice
Stoka AF	Dvořákova ulice
Stoka AG	Ulice Masarykova Pod Korunou, Mírové nám.
Stoka AH	Smetanova ulice a Jiráskovo náměstí
Stoka AI	Třebízského náměstí
Stoka AJ	Ulice Fügnerova
Stoka AK	Ulice Tyršova

Stoky jsou rozličných materiálů i dimenzí. Nejčastěji se jedná o stoky z kameniny, betonu a PVC. Pro ilustraci níže uvedeno stokové schéma. [60]





Obrázek 11: Schéma stokové sítě Postoloprty; Jednotná stoková síť, kterou provozují Severočeské vodovody a kanalizace a.s. je vyznačena žlutou barvou, červená barva značí cizí kanalizaci, odlehčovací komory jsou značeny modře. [12]

Dále se přesunu k popisu odlehčovacích komor v Postoloprtech.

První odlehčovací komora se nachází v ulici Na Samotě, v objektu ČOV. Označení odlehčovací komory je OK 2 – Postoloprty. Jedná se o nestandartní typ odlehčovací komory. Jde o šachtu s převýšenou výpustí, která má zajišťovat funkci přelivné hrany. Kóta dna odlehčovací komory je 179,77 m. n. m. Odlehčovací komora má kruhový tvar o průměru 1000 mm. Přívodní potrubí je kameninové, kruhového profilu o světlé šířce DN 500. Odtokové potrubí má stejnou dimenzi i tvar jako potrubí přívodní a je také vybudováno z kameniny. Odlehčovací stoka je vyrobena z PVC. Je kruhové profilu o DN 370. Odlehčená voda je odváděna do řeky Ohře. [64]

Druhá odlehčovací komora se nachází také v ulici Na Samotě, je situována přibližně 20 m od vjezdu do areálu ČOV. Označena je OK3 – Postoloprty. Tentokrát se jedná obvyklý typ odlehčovací komory. Jde o odlehčovací komoru s bočním oboustranným přelivem. Odlehčovací komora je lichoběžníkového půdorysu. Přívodní potrubí je z kameniny, kruhové profilu, DN 400. Odtoková stoka je ocelová, profil je kruhový a dimenze potrubí je 300 mm. Odlehčovací má profil DN 380 a ústí stejně jako v minulém případě do Ohře. [64]

Další odlehčovací komora je opět v ulici Na Samotě. Umístěna je 25 m od odlehčovací komory OK3 – Postoloprty, v komunikace u č. p. 192. Tentokrát jde o odlehčovací komoru s boční přelivnou hranou. Přívodní potrubí má DN 1000 a je kruhového tvaru. Vyrobeno bylo z betonu. Odtokové potrubí je kruhového profilu, přičemž průměr potrubí je DN 400. Odlehčovací stoka má DN 800 a je vyrobena z betonu. Odlehčená voda proudí do Ohře. [64]

V pořadí 4. odlehčovací komora se nachází v zahradě jednoho z pozemků poblíž ulice Na Samotě. Jedná se o OK 5 – Postoloprty. Na tuto odlehčovací komoru je napojena západní část obce. Typově je řešena jako u první variantu. Jde o šachtu s převýšenou výpustí. Šachta má poloměr 500 mm. Přítokové potrubí z betonu, kruhové a má DN 500. Stejně tak je tomu i odtokového potrubí. Odlehčovací stoka má DN 520 a je z kameniny. Tvar má také kruhový. Recipientem je Ohře. [64]

Poslední odlehčovací komora, značená jako OK 7 – Postoloprty, se nachází na pomezí ulice Elišky Krásnohorské a ulice Dragouš. Jde o odlehčovací komoru s oboustranným bočním přelivem. Přítokové potrubí je betonové, kruhového tvaru o průměru DN 800. Přítokové potrubí je kruhového profilu a má průměr DN 800. Odtokové potrubí je kruhové o průměru DN 400, vyrobeno bylo z kameniny. Odlehčovací stoka je betonová, kruhová o DN 800. Recipientem je Ohře. [64]

Logicky poslední zmínkou u stokového systému musí být popis čistírny odpadních vod. Postoloprtská čistírna je navržena pro 5 000 EO. Jedná se o mechanicko-biologickou čistírnu s chemickým srážením fosforu. Návrhové parametry čistírny jsou uvedeny v tabulce níže.

*Tabulka 4: Návrhové parametry ČOV Postoloprty [60]*

Q <sub>24</sub> (l/s)	9,55
Q <sub>max</sub> (l/s)	24,3
BSK <sub>5</sub> (kg/den)	300
CHSK (kg/den)	600
NL (kg/den)	275

### 3.3.3 Vlastnické a provozní vztahy

Společnost Severočeské vodovody a kanalizace a.s. zajišťuje dlouhodobě provoz vodárenských služeb ve všech okresech Ústeckého a Libereckého kraje, nicméně okrajově

působí i v daleko vzdálenějších částech Čech jako například v okrese Trutnov. Je jednou z přibližně 2941 vodárenských firem v České republice, nicméně co se týká rozlohy spravovaného území, jedná se o firmu největší [21]. Z hlediska obsluhy počtu obyvatel jsou Severočeské vodovody a kanalizace a.s. přímo za Pražskými vodovody a kanalizacemi a.s. Přesto že se to může zdát jako zanedbatelný statistický údaj, z hlediska kvalitního provozu jde dle mého názoru o jeden ze zásadních faktorů. České vodárenství má dlouhodobě problém s ohromnou diverzifikací, která se bohužel projevuje také velmi výraznými rozdíly v kvalitě provozovaných služeb. Problém se týká především malých společností a souvisí s nastavením neudržitelného rozvoje. Infrastruktura spravovaná malými firmami není z pravidla dostatečně udržována a hygienické standardy a využití technologie také nejsou na úrovni velkých firem.

Jednou z priorit do budoucna by mělo být podstatné zúžení trhu. Pro velké společnosti to dozajista není moc motivační, leč jde o solidární krok. To implikuje správu větších územních celků. K tomu bude jistě v budoucnu spět i vlastník infrastruktury, na níž Severočeské vodovody a kanalizace a.s. hospodaří, Severočeská vodárenská společnost a.s. I nyní meziročně stoupá množství majetku spravovaného Severočeskými vodovody a kanalizacemi a.s. V přehledu níže tabulka s meziročními rozdíly [61]

*Tabulka 5: Meziroční srovnání spravovaného majetku [61]*

Parametry	Jednotky	Rok 2019	Rok 2020
Délka kanalizační sítě	km	4426	4453
Počet kanalizačních přípojek	Počet	133 241	134 454
Délka kanalizačních přípojek	Km	1 332	1 345
Počet čerpacích stanic	Počet	604	618
Počet ČOV	Počet	216	213
Počet obyvatel napojených na kanalizaci	Počet	952 321	996 066
Počet obyvatel napojených na ČOV	Počet	946 755	990 560
Množství čištěných odpadních vod	Tis. m <sup>3</sup>	91 433	90 272
Množství produkovaných kalů	T suš.	14 592	15 253
Odpadní voda fakturovaná	Tis. m <sup>3</sup>	49 965	49 163

I přes vyšší počet obyvatel napojených na veřejnou kanalizace, klesl počet vyčištěné odpadní vody. To je dáno především vlivem pandemie Covid 19.

Spolu s rozvojem území stoupá také vliv a počet spravovaných odlehčovacích komor. Těch mají Severočeské vodovody a kanalizace a.s. ve správě aktuálně přes 900. [12]

### 3.3.4 Aktéři

V předchozí kapitole jsem byl možná až moc kritický k stavu českého vodárenství, nicméně aktuální projekt zaměřený posuzování odlehčovacích komor ukazuje naopak dobrou spolupráci vodárenských a vodohospodářských společností. Měření odlehčovacích komor v Postoloprtech obstaraly Pražské vodovody a kanalizace a.s., software na posouzení odlehčovacích komor zhotovilo DHI.

K společnosti DHI si proto dovolím malou vsuvku. Zde, v České republice, začalo DHI fungovat již od počátku 90. let minulého století. Jde o českou divizi Dánského hydraulického institutu. Přednostní společnosti je dlouhodobá tradice a široká záběr v téměř každé vodárenské problematice. [62]

## 3.4 Systémová data

### 3.4.1 Identifikace povodí

V zájmovém území se nachází 5 odlehčovacích komor, kterým bylo nutné vykreslit povodí. K vykreslení jsem použil zjednodušenou schematizaci povodí. Dále je nutné určit typ povodí, procentuální množství nepropustných ploch a počet obyvatel žijících na daném území.

Získaná data z GIS je nutné ještě dále kalibrovat ve výpočetní fázi. I exportovaná data z GIS se mohou částečně lišit, a to jak například počtem obyvatel žijícím na daném povodí, tak především množstvím nezpevněných ploch.



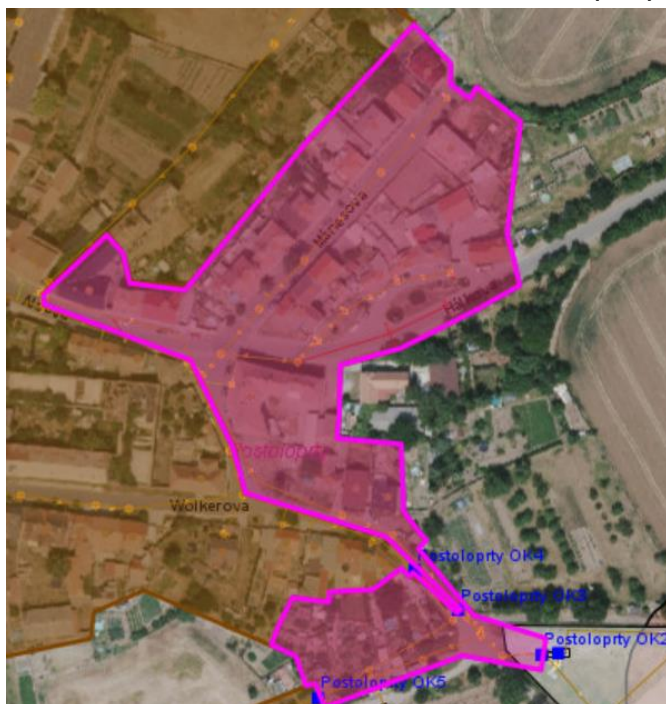
Obrázek 12 - schéma povodí v Postoloprtech

Pro přehlednost jsou povodí barevně rozlišena. V situaci chybí povodí zakreslené k OK3 – Postoloprty, jelikož v mapě 1:10 000 není vidět. Rozdělení jednotlivých povodí je následující [12]:

- Povodí k OK 2 – červeně
- Povodí k OK 4 – hnědě
- Povodí k OK 5 - zeleně
- Povodí k OK 7 – černě

V následující fázi budou rozebrána konkrétně jednotlivá povodí se stěžejními hodnotami pro výpočet zatížení odlehčovacích komor.

### 3.4.1.1 Povodí k OK 2 – Postoloprty



Obrázek 13: Schéma povodí k OK 2

Povodí k OK 2 se nachází ve východní až jihovýchodní části Postoloprty. Na povodí se nachází poměrně velké procento zpevněných ploch. V lokalitě se nachází stará zástavba, jde především o rodinné domy a garáže [12].

Tabulka 6: Charakteristika povodí k OK 2 [12]

Typ kanalizace:	Jednotná
Plocha (ha):	2,15
Z toho nepropustná (%):	40
Počet obyvatel:	121

### 3.4.1.2 Povodí k OK 3 – Postoloprty



Obrázek 14: Schéma povodí k OK 3

Povodí k OK 3 slouží jen jako úsek pro OK 4. Na tento úsek nejsou napojeni žádní obyvatelé, ani jiné objekty. Je otázkou, jaká měla být jeho původní funkce, jelikož dnes jeho využití není zřejmé [12].

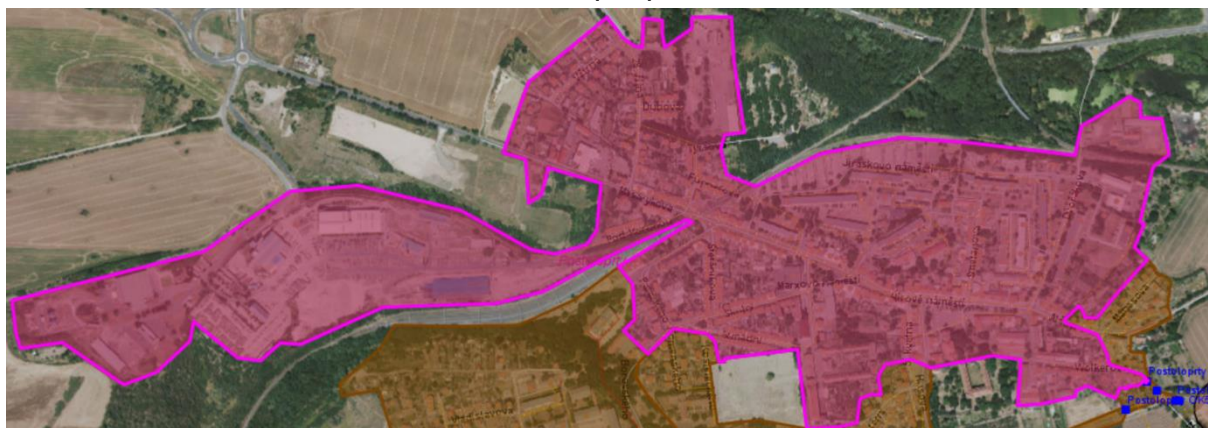
Dále voda z OK 3 odtéká na OK2 – Postoloprty. [12]

Tabulka 7: Charakteristika povodí k OK 3 [12]

Typ kanalizace:	Jednotná
Plocha (ha):	0,006
Z toho nepropustná (%):	100
Počet obyvatel:	0



### 3.4.1.3 Povodí k OK 4 – Postoloprty



Obrázek 15: Schéma povodí k OK 4

Jedná se o stěžejní povodí v Postoloprtech. Plochou se jedná o největší část Postoloprty, Počet obyvatel též. V povodí OK 4 se nachází také hlavní městská prostranství a městské budovy. I zde je, stejně jako v povodí k OK 2, velké zastoupení nepropustných ploch. Na rozdíl od minulých povodí je však také velký prostor na návrh modro-zelené infrastruktury. Namátkou je zde hlavní náměstí, vede tudy hlavní třída či mateřská školka. [12]

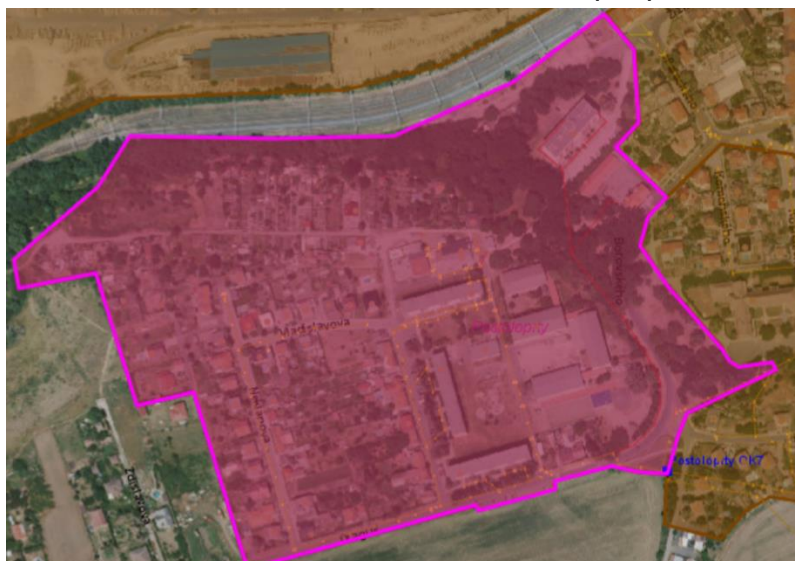
Tabulka 8: Charakteristika povodí k OK 4 [12]

Typ kanalizace:	Jednotná
Plocha (ha):	69,63
Z toho nepropustná (%):	40
Počet obyvatel:	3 088





### 3.4.1.5 Povodí k OK 7 – Postoloprty



Obrázek 17: Schéma povodí k OK 7

Povodí se nachází v jihozápadní části města. Dále je napojeno na povodí k OK 5. Na povodí se nachází velké množství propustných ploch. V západní části povodí se nachází především rodinné domy se zahradami a louky. Ve východní části povodí se nachází základní škola s hřištěm, několik panelových domů a Jednota. [12]

Tabulka 10: Charakteristika povodí k OK 7 [12]

Typ kanalizace:	Jednotná
Plocha (ha):	17,38
Z toho nepropustná (%):	30
Počet obyvatel:	460

### 3.4.2 Identifikace stokové sítě

Kromě identifikace povodí je nutné určit další, s výpočtem související, prvky na stokové síti. Jedná se o identifikaci odlehčovacích komor, šachet, výustí, přelivů, potrubí či napojení povodí.

Většina prvků byla naměřena během kontrolního měření, zbylé prvky jsem získal z GIS nebo výpočtem.

Uvedené hodnoty pro Postoloprty:

Tabulka 11: Přehled šachet sloužících k výpočtu [12]

GIS ID	Kóta dna (m n.m.)	Kóta poklopu (m n.m.)
247300	184,85	188,46
608136	180,56	184,41
608137	180,10	184,72
608153	183,12	185,22
608154	183,05	185,15
608157	184,45	185,36
85194	183,76	185,38
85214	180,44	183,96
85222	181,53	184,00
85223	182,28	184,62
85233	183,29	185,31
93738	184,78	188,41

Tabulka 12: Přehled odlehčovacích komor [12]

Název	GIS ID	Kóta dna (m n.m.)	Kóta poklopu (m n.m.)	Kóta přelivné hrany (m n.m.)
OK 2	608138	179,94	184,87	183,04
OK 3	85218	182,68	184,61	183,46
OK 4	85207	182,55	185,09	183,66
OK 5	85215	180,61	184,53	182,55
OK 7	93743	184,41	188,01	184,82

Tabulka 13: Přehled charakteristik potrubí [12]

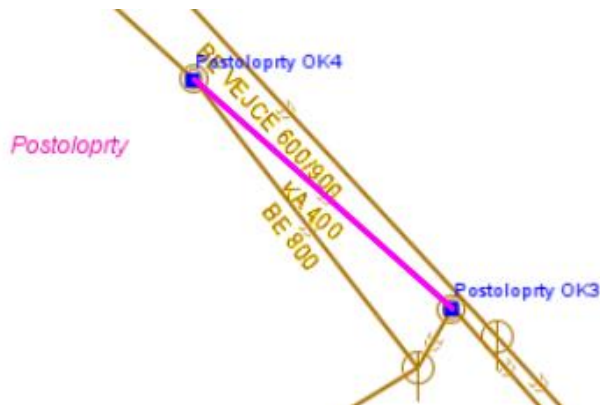
GIS ID	Délka (m)	Sklon (‰)	Průměr (m)	Materiál
1380225	23,53	43,35	0,50	Beton
1419073	4,45	11,24	0,80	Beton
1427025	68,80	20,06	0,40	Kamenina
1909025	4,51	13,30	0,80	Beton
2011841	25,05	8,38	0,40	Kamenina
2146321	79,53	3,02	1,00	Beton
2146353	41,16	6,80	0,50	Beton
2146369	4,73	90,91	0,40	Beton
23322829	6,81	13,22	0,50	Kamenina
2322830	7,92	5,05	0,40	PVC
2323131	10,93	284,54	0,30	Ocel
2323135	16,81	11,90	0,50	Kamenina
396513	45,81	44,75	0,50	Beton
425009	26,41	10,22	0,80	Beton

Další obecné vstupy jsou [63]:

- Limitní hodnota poměru ředění: 1:4
- Limitní hodnota průměrného počtu případů za rok: 10
- Stanice intenzit náhradních dešťů: Lenešice
- Intenzita jednoletého deště s dobou trvání 15 min (l/s/ha): 116
- Dlouhodobá srážková řada (ČHMÚ): Žatec
- Specifická spotřeba vody (l/os/den): 106
- Množství balastních vod (%): 20
- Cena za vypouštěné znečištění: 0,1 Kč/m<sup>3</sup>

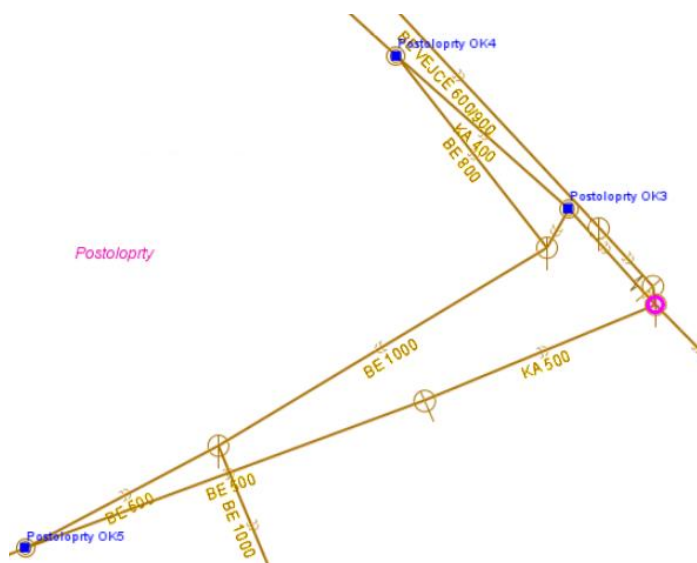
Obecně má stoková síť v Postoloprtech několik paradoxů, které se nepříjemně projevují ve výpočetní fázi. První souvisí s dvěma za sebou napojenými odlehčovacími komorami. OK 4 – Postoloprty a OK 3 – Postoloprty dělí pouhých 24,87 metru dlouhé

potrubí. Na povodí k OK 3 – Postoloprty nejsou napojeny žádné další objekty. Jeho účel není tedy úplně zřejmý. [12]



Obrázek 18: Potrubí mezi OK4 a OK3 [12]

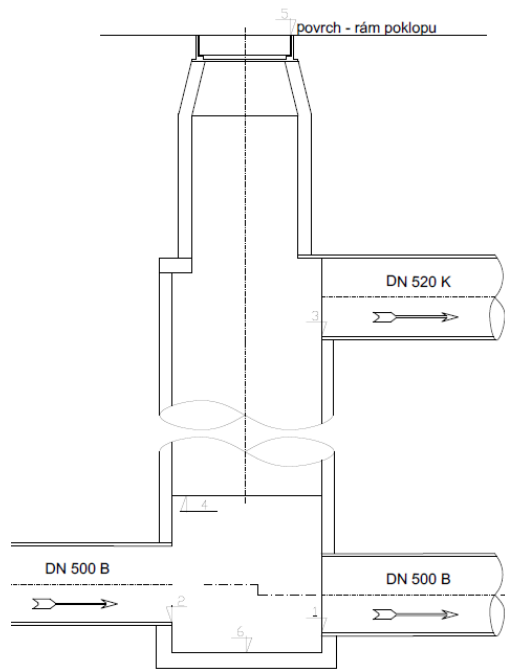
Další problém nastává hned jednu šachtu pod OK 3 – Postoloprty. Ta má označení 85220. Problémem je, že do ní vtékají hned tři potrubí najednou. Nestandardní jsou také sklony oněch potrubí. [12]



Obrázek 19: Šachta 85220 [12]

V kombinaci s nevhodně navrženými dimenzemi potrubí, tak vzniká při srážkových událostech větších intenzit zpětné vzduší směrem k odlehčovací komoře OK5 – Postoloprty.

Samotná odlehčovací komora OK5 – Postoloprty není správně navržena. Jedná se o šachtu s převýšenou výpustí, přívodní i odtokové potrubí má DN500, přičemž odlehčovací potrubí je DN520.



Obrázek 20: Podélný řez OK5 – Postoloprty [64]

Problém může nastat také za odlehčovací komorou OK2 – Postoloprty. Za ní se nachází zrušená čerpací stanice, která může mít také vliv na posouzení odlehčovacích komor. Navíc je odlehčovací komora OK2 – Postoloprty stejným typem jako OK5 – Postoloprty.

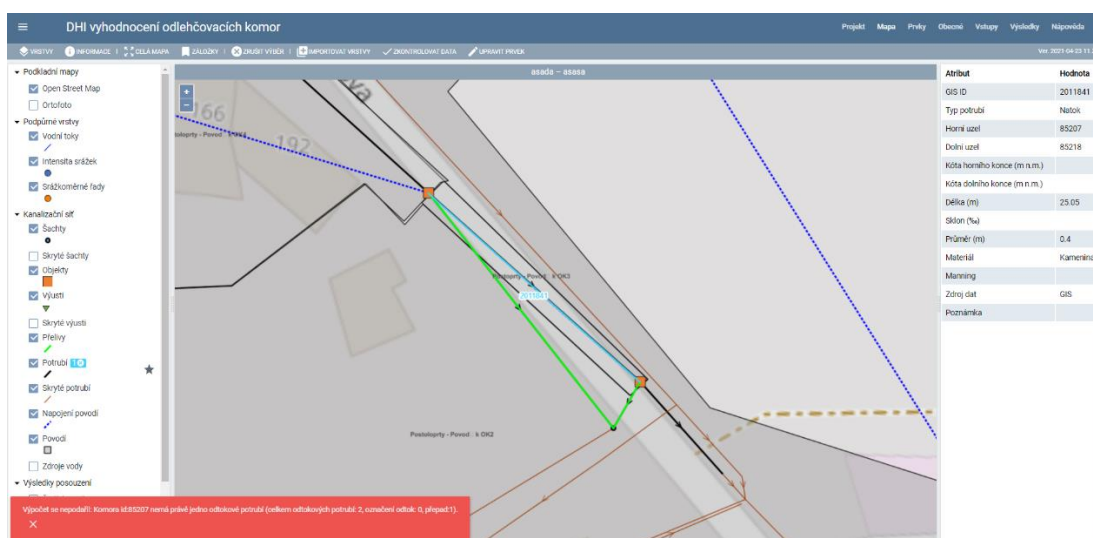
To jsou hlavní úskalí stokové sítě v Postoloprtech.

## 3.5 Výsledky

V současné fázi měření mi dle emisních kritérií vyhovují všechny odlehčovací komory na poměr ředění, naopak u průměrného ročního počtu přepadů 2 ze 6 odlehčovacích komor zatím nevyhovují. Vzhledem k výpočetní fázi více než pravděpodobné, že později dojde ke změně výsledků.

Samotný model je také teprve ve vývojové fázi. Povodí v Postoloprtech má také mnoho úskalí viz. kapitola 3.4.2, která zpomalují kalibrační proces.

Problémy v první fázi softwaru byly, jak technického rázu, tak byly způsobeny i nezvyklým složením stokové sítě v Postoloprtech. Technického rázu šlo například o výpočet  $Q_{24}$ . Postupně byly upravovány také interakce mezi danými vrstvami anebo třeba špatné napojení některých prvků. To bylo způsobeno paradoxy na stokové síti v Postoloprtech. Jako typickou událost můžeme uvést například napojení odlehčovací komory OK4 a OK3, které se nachází sériově za sebou. To způsobilo problém v zadávaných datech, jelikož je nutné u definice potrubí zadat, zda-li se jedná o odtok, nátok či přepad. Tato situace splňovala najednou odtok i nátok. Zároveň při vyplnění jen jedné z možností software nezvládl počítat, jelikož jedné z odlehčovacích komor chybělo či přebývalo odtokové a přítokové potrubí. Resultátem dané situace bylo vytvoření položky „odtok+přítok“, nicméně to nešťastně vypočítalo daný průtok dvojnásobný. Toto není žádná výtka, je to jen doklad toho jak náročné a nepředvídatelné může být vytváření a práce s novým softwarem.



Obrázek 21: Ukázka problémů softwaru [63]

Podobné problémy se zatím vzhledem k vývojové fázi softwaru někdy objevují, ale jsou ze strany DHI rychle zapracovávány a odstraňovány.

Průtoky v odlehčovacích komorách byly minulý rok naměřeny týmem Pražských vodovodů a kanalizací a.s. Podle těchto měření měl být původně software kalibrován. Postoloprty jsou jednou z pilotních lokalit, na které se měl software odzkoušet. Nepříjemností je, že z 5 přítomných odlehčovacích komor jde ve dvou případech o šachty s převýšenou výpustí, OK3 – Postoloprty je z nejasných důvodů navržena přímo za OK4 – Postoloprty. Další nepříjemností je, že u OK5 – Postoloprty dochází ke zpětnému vzduť, kvůli čemuž nejsou nejspíš některá data od PVK a.s. reprezentativní. Mezní průtok  $Q_{mez}$  u OK5 je roven 8 l/s, což je hodnota nepravděpodobná.

Správnost kalibrace dat je nejistá. Zatím jsem zkalibroval průtoky  $Q_{24}$  dle naměřených hodnot. Kalibraci  $Q_{24}$  jsem provedl pomocí počtu změny specifické spotřeby vody na obyvatele a počtem obyvatel na daném povodí. Následným postupem jsou průtoky  $Q_{24}$  nahrazeny naměřenými data od Pražských vodovodů a kanalizací a.s. pro větší přesnost výsledků. Na průtoky  $Q_{24}$  nemá zpětné vzduť vliv a mohly být proto zkalibrovány.

Dále bude probíhat kalibrace mezního průtoku  $Q_{mez}$ . U kalibrace  $Q_{mez}$  hrají největší vliv polohové údaje, konkrétně kóty potrubí a objektů. V této fázi výpočtu je možné kalibrovat, vzhledem k výše zmíněným důvodům, jen  $Q_{mez}$  u OK4 – Postoloprty a  $Q_{mez}$  u OK7 – Postoloprty. U těchto dvou komor se nemůže projevit zpětné vzduť vznikají u šachty 85 220.

U OK7 – Postoloprty se nabízí ke kalibraci především šachta pod odlehčovací komorou. Ta se nachází v soukromém pozemku a z toho důvodu nebyla pacovníky Pražských vodovodů a kanalizací a.s. změřena. Problémem této odlehčovací komory jsou malé sklony přívodního i nátokového potrubí, což dává malý prostor ke změně hodnot kót. Na odlehčovací komoře OK7 – Postoloprty mi i po kalibraci zatím vychází mezní průtok  $Q_{mez}$  téměř dvojnásobný oproti realitě. Výpočet bude nutné konzultovat s DHI.

Odlehčovací komora OK4 – Postoloprty je zkalibrována úspěšně. Ke kalibraci jsem využil mírné zvýšení kóty přítokového potrubí u OK3 – Postoloprty, která je na OK4 – Postoloprty sériově napojena.

Podoba v současnosti vypočtených dat je následující.



### Souhrn

Název komory	Postoloprty OK2	Postoloprty OK4	Postoloprty OK5	Postoloprty OK3	Postoloprty OK7
GIS ID	608138	85207	85215	85218	93743
Název toku	Ohře	Ohře	Ohře	Ohře	Ohře
Ředící poměr	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje
Orientační počet přepadů (1/rok)	vyhovuje	nevyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	nevyhovuje
Odhad výše úplat za vypouštěné znečištění (Kč/rok)	36	7487	0	0	606

Obrázek 22: Software - souhrnné výsledky [63]

### Dílčí výsledky

Název komory	Postoloprty OK2	Postoloprty OK4	Postoloprty OK5	Postoloprty OK3	Postoloprty OK7
Redukovaná plocha povodí (Ared; ha)	0,86	27,85	2,93	0,01	5,21
Bezdeštný průtok odpadních vod (Q24; l/s)	6,13	3,15	1,15	3,15	1,01
Bezdeštný průtok odpadních vod (Q24; l/s)	ze vstupů	ze vstupů	ze vstupů	ze vstupů	ze vstupů
Mezní průtok (Qmez; l/s)	864,12	29,78	636,76	204,85	41,40
Mezní průtok (Qmez; l/s)	vypočteno	vypočteno	vypočteno	vypočteno	vypočteno

Obrázek 23: Software - dílčí výsledky [63]

### Ředící poměr

Název komory	Postoloprty OK2	Postoloprty OK4	Postoloprty OK5	Postoloprty OK3	Postoloprty OK7
Limitní hodnota poměru ředění (n)	4	4	4	4	4
Ředící poměr	140,0	8,5	552,7	64,0	40,0
Ředící poměr	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje

Obrázek 24: Software – výpočet ředícího poměru [63]

### Počet přepadů

Název komory	Postoloprty OK2	Postoloprty OK4	Postoloprty OK5	Postoloprty OK3	Postoloprty OK7
Limitní hodnota průměrného počtu přepadů (rok)	10	10	10	10	10
Orientační počet přepadů (1/rok)	8	39	0	0	22
Orientační počet přepadů	vyhovuje	nevyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	nevyhovuje

Obrázek 25: Software - výpočet ročního počtu přepadů [63]

### Platba

Název komory	Postoloprty OK2	Postoloprty OK4	Postoloprty OK5	Postoloprty OK3	Postoloprty OK7
Vypočtený objem přepadlých vod (m3/rok)	361,6	74874,3	0	0	6062,8
Odhad výše úplat za vypouštěné znečištění (Kč/rok)	36	7487	0	0	606

Obrázek 26: Software - výpočet výše úplat za vypouštěné znečištění [63]

Z vypočtených dat vidíme nesoulad u  $Q_{mez}$ . Průtoky naměřené Pražskými vodovody a kanalizace a.s. jsou rámcově nižší, obvykle mají hodnotu alespoň 10 x menší.

Úspěšná kalibrace výše zmíněných průtoků implikuje správné emisní posouzení ředícího poměru. Podařilo se mi to zatím tedy u OK4 – Postoloprty. Naměřený  $Q_{mez}$  u OK4 – Postoloprty má hodnotu 29,4 l/s.

U zbylých odlehčovacích komor bude nutné přeměřit průtoky, polohové údaje či nadále konzultovat se zástupci DHI.

Tyto výsledky se staly předlohou pro navrhovaná opatření, přesto že nevychází v tomto vývojovém stádiu ještě všechny odlehčovací komory. Pro účely diplomové práce jsem zvolil návrh opatření v povodí k OK 4 – Postoloprty. I z hlediska budoucího návrhu je to pravděpodobné řešení.

## 3.6 Návrh opatření

Prioritními opatřeními byl návrh retenčních objektů v daných povodích. V rámci moderní koncepce městského odvodnění je to jasnou volbou. Pro správný návrh opatření bylo nutné udělat terénní průzkum, jehož jsem 24. dubna 2021 zúčastnil. Na základě průzkumu bylo zvoleno několik lokalit, které budou rozebrány v následujících odstavcích.

### 3.6.1 Uvažované lokality

Měřením od PVK a.s. byl identifikován problém na OK2 – Postoloprty. Lze očekávat, že se to výpočtem softwaru potvrdí. Vzhledem k vývojové fázi programu na posouzení odlehčovacích komor jsi ještě nemohu být jist výsledky, nicméně dle informací z provozu by měla být největším rizikem při posouzení právě OK2 – Postoloprty. To je problematické vzhledem k tomu, že se jedná o poslední odlehčovací komoru před ČOV a jsou na ní napojeny všechny ostatní odlehčovací komory v Postoloprtech. Na druhou stranu se díky tomu nabízí široká škála ochranných opatření.

Mými výpočty je identifikováno zatím povodí k OK 4 – Postoloprty, a proto budou navržena opatření v tomto povodí.

#### 3.6.1.1 Povodí k OK 2

Pravdou je, že v samotném povodí k OK2 – Postoloprty nelze navrhnout žádné z opatření pro zmírnění povrchového odtoku. Vhodným opatřením by mohla být celková rekonstrukce dané odlehčovací komory. Jedná se o atypickou odlehčovací komoru, jde pouze o šachtu s převýšenou výpustí. Tato varianta je samozřejmě velmi finančně i logisticky náročná, a proto od ní bude upuštěno. Další variantou je výstavba dešťové nádrže v objektu ČOV, nicméně návrh dešťové nádrže řeší až důsledek daného problému. Mnohem lepší variantou řešení je návrh opatření, které řeší příčiny vzniklého odtoku a budování modro-zelené infrastruktury. Tato opatření jsou vybudovatelná především na povodí OK4 – Postoloprty, které je sériově napojené na povodí OK2 – Postoloprty.

#### 3.6.1.2 Povodí k OK 4

To se rozprostírá na největší části území a žije zde 3088 obyvatel z 4705 celkových [12] [55]. Nepropustná plocha povodí je ovlivněna především velkým průmyslovým objektem v západní části, kde se nachází stavební firma KB-Blok systém s.r.o. Nejspíš jediným teoreticky možným řešením na daném pozemku je vybudování zelených střech na

přítomných skladech. Bohužel haly jsou klasické příhradové konstrukce, přičemž střechy jsou pod sklonem. Dalším problémem je velké užité zatížení vegetačních střech. Z těchto důvodů je zřejmé, že se jedná o ekonomicky i stavebně nesmyslné řešení. [12]

Obdobné řešení se nabízí i v dalších částech města. Tentokrát v severozápadní části Postoloprta. Jde o lokalitu v okolí Třebízského náměstí. V místě se nachází pět panelových domů. Velkou komplikací možného návrhu je především velký počet vlastníků, domy nevlastní žádné družstvo. Naopak vybudování zelených střech by bylo možné na nedaleké mateřské škole v ulici K náměstí.

Další možností opatření je návrh propustných ploch. Z hlediska možného návrhu se jeví jako vhodné několik lokalit. První je zámecké parkoviště u Mírového náměstí, kde by bylo možné vybudovat vsakovací objekt.



*Obrázek 27: Foto Mírového náměstí*

Dále centrální část Masarykovy ulice, v které by šlo o návrh zasakovacích průlehů. Masarykova ulice je poměrně široká a vhodná k případné rekonstrukci. Poté by bylo vhodné upravit zatravněnou plochu na souběhu ulic Husovy a 5. května, v areálu před kostelem.



*Obrázek 28: Foto souběhu ulic Husovy a 5. května*

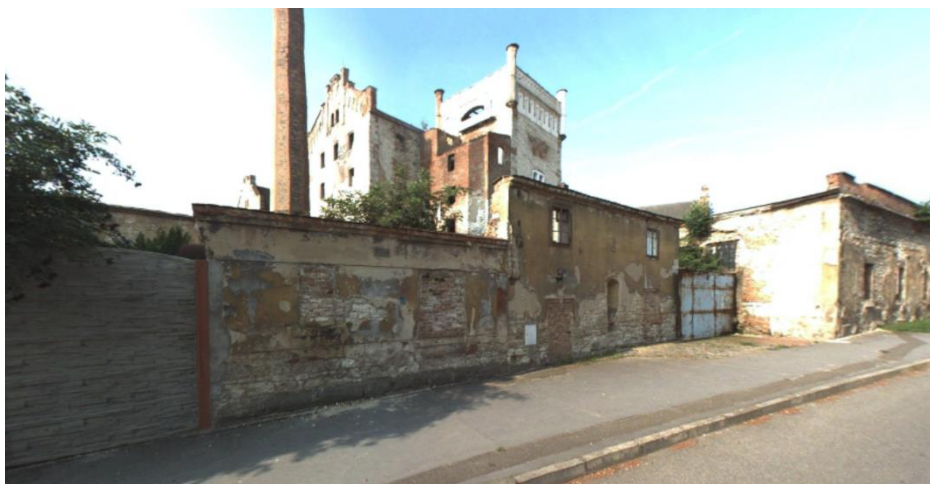
Dalším návrhem by mohl být vybudování vsakovacího objektu na Marxově náměstí.



*Obrázek 29: Foto Marxova náměstí*

Poslední možnou lokalitou je areál bývalého pivovaru v pomezí ulic Wolkerovi a Alšovi. Lokalita se nachází v jihovýchodní části povodí k OK 4 – Postoloprty. Pivovar je v dezolátním stavu a bylo by v rámci urbanistického rozvoje obce vhodné najít pro lokalitu využití.





Obrázek 30: Snímek bývalého Postoloprtského pivovaru [65]

V lokalitách je vhodné podloží na pro návrh vsakovacího objektu. Nachází se zde písky a štěrky. [58]

### 3.6.2 Zhodnocení variant z hlediska majetkových vztahů, geologických poměrů a existence inženýrských sítí

Obecně je problém výše zmíněných řešení, v tom že nejsou v možnostech provozovatele. Jak již bylo zmíněno, větší participace všech účastníků by danému procesu jistě pomohla. Není dozajista možné přesvědčit vlastníky panelových domů, abys nechali udělat zelenou střechu, když hrozí jen výdaje a možné poškození jejich nemovitosti. Co se týká městských prostor, je jednání snazší. Východiskem je přesvědčení starosty. V tomto případě, by mohla mít vlastnická struktura pozitivní vliv. Severočeská vodárenská společnost a.s., v které jsou zastoupeny města a obce, je vlastníkem infrastruktury i akcionářem Severočeských vodovodů a kanalizací a.s., a mělo by proto být eminentním zájmem obce ochrana jejich vodovodů a kanalizací, jakožto nejcennější městské infrastruktury. Dalším faktorem by mohla být moderní koncepce městské modro-zelené infrastruktury a z ní plynoucí výhody.

Z hlediska majetkových vztahů přichází v úvahu návrh opatření v těchto lokalitách. Jedná se o návrh propustných ploch zámeckého parkoviště na Mírovém náměstí, konstrukci průlehů v Masarykově ulici, rekonstrukci či spíše vybudování nového vsakovacího objektu na pomezí ulic Husovy a 5. května.

Parkoviště na Mírovém náměstí i prostranství v Masarykově ulici a ulic Husovy a 5. května je samozřejmě městské a zároveň by vybudovaná opatření nemusela být tak finančně

náročná v orovnání s ostatními proveditelnými variantami. Oproti tomu, areál budov bývalého městského pivovaru zaprvé vlastní Miroslav Urban, zadruhé je budova památkově chráněna, jde o tzv. industriální dědictví. [68] [69]

Místní geologické poměry jsou poměrně rozmanité, na území Postoloprť se nachází spraše, písčito-hlinité až hlinito-písčité sedimenty, jíly, písky, štěrk i nivní sedimenty [58].

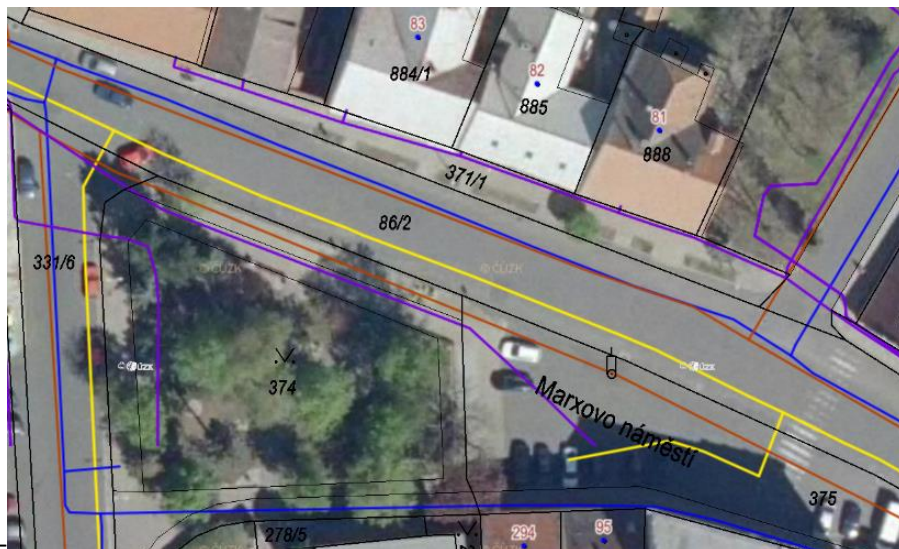
Především spraše nacházející se v na západ od Mírového náměstí nejsou pro návrh některých opatření jako například vsakovacích šachet či vsakovacích rýh vhodné, v lokalitě by bylo možné navrhnout retenční objekty s regulovaným odtokem [66]. Každopádně v lokalitě Masarykově ulice jsou uvažovány vsakovací průlehy, které jsou možné i na spraších. Zásadním problémem Masarykovy ulice jsou však naprosto nevhodně položené inženýrské sítě. Přesto že je v dané ulici umístěn pouze plyn, vodovod a kanalizace, tak je zasíťována celá ulice [1].

Vhodným řešením je vybudování průlehu v travním pásu před panelovým domem v lokalitě sousedící s Třebízským náměstím. K realizaci tohoto návrhu je nutné přeložit telekomunikační síť, což by nemělo být větší komplikací.



Obrázek 31: Letecký snímek s inženýrskými sítěmi - Masarykova ulice [67]

V lokalitě Marxova náměstí se nabízí k renovaci a rozšíření zatravněná plocha naproti místní Jednotě. V případě rozšíření by však bylo nutné nejspíš vybudovat přeložku telekomunikace a plynu.



Obrázek 32: Letecký snímek s inženýrskými sítěmi - Marxovo náměstí [67]

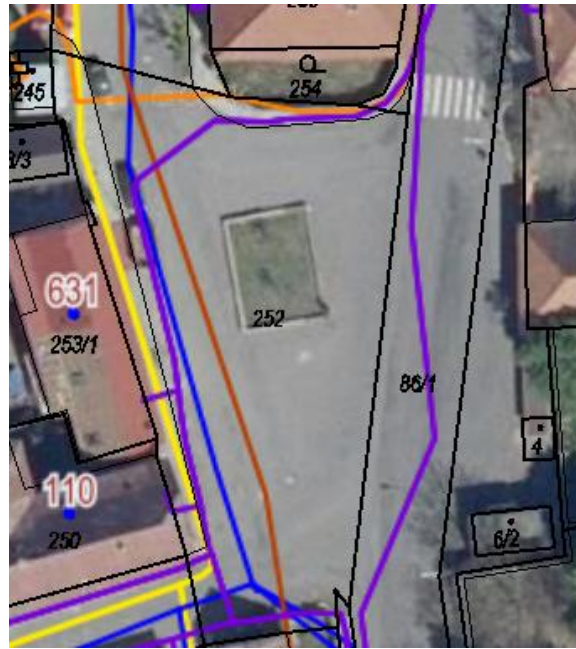
V lokalitě Mírového je problém taktéž s nevhodně uloženými inženýrskými sítěmi. Pro vybudování podélných průlehů by bylo nutné přeložit vodovodní řad. Ideální se naopak jeví vybudování propustného parkoviště na Mírovém náměstí.



Obrázek 33: Letecký snímek s inženýrskými sítěmi - Mírové náměstí [67]

Poslední vhodnou lokalitou je souběh ulic Husovy a 5. května. Zde by bylo možné významně zvětšit travní plochu a modelovat terén, za účelem zadržení vsáknuté vody. Varianta v Husově ulici je schůdná varianta i vzhledem k existenci inženýrských sítí.





Obrázek 34: Letecký snímek s inženýrskými sítěmi - souběh ulic Husovy a 5. května [67]

### 3.7 Výpočet navrhovaných opatření

Pro návrh retenčních opatření byly vybrány 4 cílové lokality. Jsou to: Mírové náměstí, souběh ulic Husovy a 5. května, prostranství před panelovým domem v Masarykově ulici a lokalita Marxova náměstí.

Při návrhu byla zvažena dispoziční a ekonomická složitost opatření. Navrhovanými opatřeními jsou vsakovací průlehy. Byly vybrány právě pro svou jednoduchost a nízké investiční a provozní náklady.

Pro přehlednost je uveden seznam pozemků a staveb dotčených umístěním a prováděním stavby.

Tabulka 14: Seznam pozemků a staveb dotčených umístěním a prováděním stavby [68]

VÝPIS Z KATASTRU NEMOVITOSTÍ k.ú. Postoloprty					
Položka číslo	Parcela číslo	Výměra m <sup>2</sup>	Druh pozemku Způsob využití	List vlast.	Vlastník
1	6/1	6227	Ostatní plocha	10001	<b>Město Postoloprty</b> Mírové náměstí 318, 439 42 Postoloprty
2	86/1	7506	Ostatní plocha	10001	<b>Město Postoloprty</b> Mírové náměstí 318, 439 42 Postoloprty
3	252	1328	Ostatní plocha	10001	<b>Město Postoloprty</b> Mírové náměstí 318, 439 42 Postoloprty
4	876/1	66432	Ostatní plocha	10001	<b>Město Postoloprty</b> Mírové náměstí 318, 439 42 Postoloprty
5	375	1117	Ostatní plocha	10001	<b>Město Postoloprty</b> Mírové náměstí 318, 439 42 Postoloprty

Návrh opatření proběhl v souladu s ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod.

Data sloužící k návrhu [35]:

- Lokalitou s nejbližší srážkoměrnou stanicí: 9 - Petrovice.
- Návrhová periodičita  $p = 0,2 \text{ rok}^{-1}$
- Koeficient vsaku  $k_v = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
- Součinitel bezpečnosti vsaku  $f = 2$

Zbylá data byla dopočtena dle postupu v normě ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod a TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami.

Výpočty jsou uvedeny v kapitole 10. Přílohy.

### 3.7.1 Parkoviště na Mírovém náměstí

V lokalitě na Mírovém náměstí bylo pomocí retenčních opatření odpojeno území zámeckého parkoviště a část vozovky u ulici Husova. Využito k tomu bylo sklonu terénu.

Navrhovaným řešením jsou vsakovací průlehy. Součástí stavby bude vybudování přerušovaných obrubníků, které umožní odvádění dešťové vody do vsakovacích průlehů.

Odvodňovaná plocha A = 5 603,8 m<sup>2</sup>.

Navrhovaný retenční objem činí 152 m<sup>3</sup>.



Obrázek 35: Katastrální situační výkres – Mírové náměstí [67]; červená značí obrys retenčních objektů, černě je značen obrys odpojeného území



### 3.7.2 Retenční objekt v souběhu ulic Husovy a 5. května

V souběhu ulic Husovy a 5. května bylo pomocí retenčního objektu odpojeno veřejné prostranství. Využito bylo sklonu terénu.

Navrženým opatřením je vsakovací průleh.

Odvodňovaná plocha A = 1125,3 m<sup>2</sup>.

Navrhovaný retenční objem činí 46 m<sup>3</sup>.



Obrázek 36: Katastrální situační výkres - Husova a 5. května [67]; červená značí obrys retenčních objektů, černě je značen obrys odpojeného území

### 3.7.3 Průleh v Masarykově ulici

V Masarykově ulici byl navržen vsakovací průleh v travních pásích. Do průlehu je pomocí okapu svedena voda ze střechy panelového domu, součástí projektu je rekonstrukce chodníku, tak aby příčným sklonem umožňoval odvodnění směrem ke vsakovacím průlehům.

Odvodňovaná plocha  $A = 2289 \text{ m}^2$ .

Navrhovaný retenční objem činí  $40 \text{ m}^3$ .



Obrázek 37: Katastrální situační výkres - Masarykova ulice [67]; červená značí obrys retenčních objektů, černě je značen obrys odpojeného území



### 3.7.4 Retenční objekt na Marxově náměstí

V lokalitě na Marxova náměstí bylo pomocí retenčních opatření odpojeno území naproti Jednotě a část vozovky u ulici Boženy Němcové. Využito k tomu bylo sklonu terénu.

Navrhovaným řešením je vsakovací průleh.

Odvodňovaná plocha A = 2814,8 m<sup>2</sup>.

Navrhovaný retenční objem činí 38 m<sup>3</sup>.

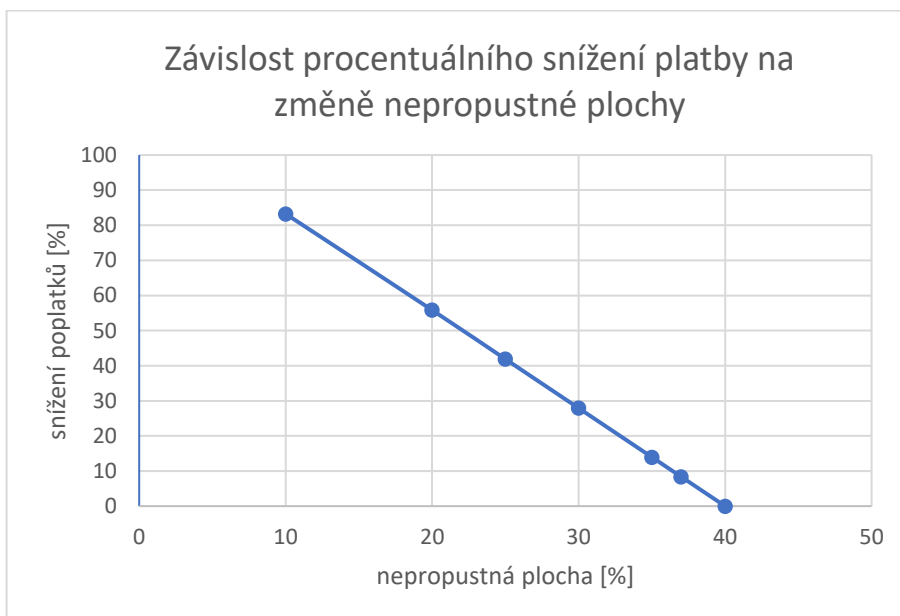


Obrázek 38: Katastrální situační výkres - Marxovo náměstí [67]; červená značí obrys retenčních objektů, černě je značen obrys odpojeného území

### 3.8 Účinnost navržených opatření

Na základě navržených opatření jsem zadal redukovanou plochu povodí k OK4 – Postoloprty k výpočtu do softwaru. Dle přepočtu se sníží procento nepropustných ploch z původních 40% na 37%. Tím se zmenší nepropustná plocha z 27,85 ha na 25,76 ha.

Změna nově vypočteného povodí k OK4 – Postoloprty se pozitivně projeví na roční výši úplat za vypuštěné znečištění. Pozměněnou plochou došlo k poklesu z 7487 Kč/rok na 6860 Kč/rok. Zmenšením nepropustné plochy o 3%, tak ročně uspořím necelých 9% ročních nákladů na poplatcích za vypouštění znečištění z OK4. Obdobný trend je znázorněn v grafu 1. Při snížení nepropustných ploch o 20% na povodí OK4 se meziročně sníží poplatek za vypouštění znečištění o téměř 56%.

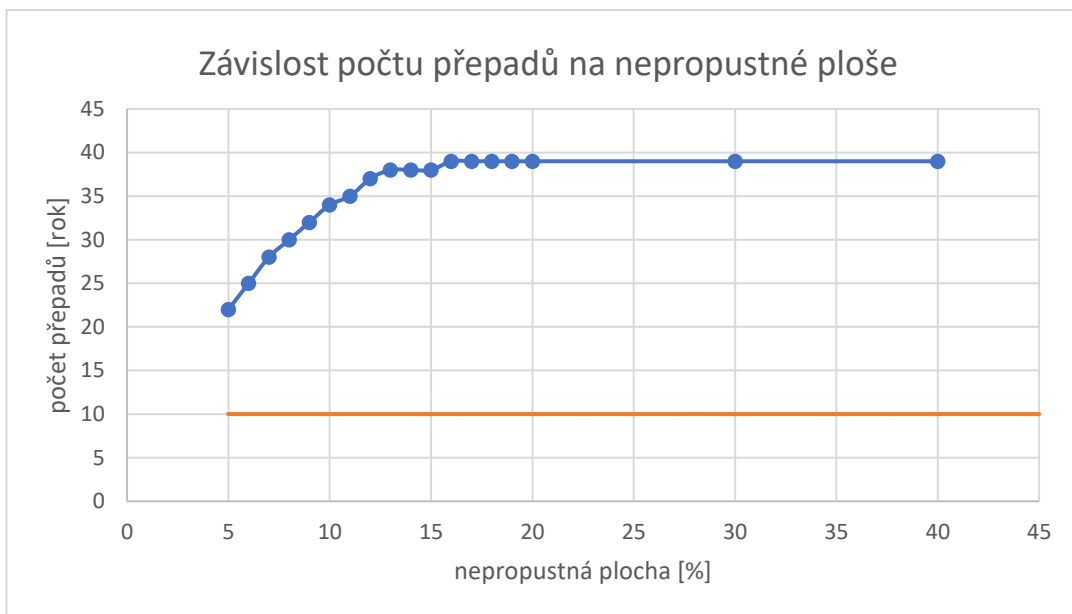


Graf 1: Závislost procentuálního snížení platby na změně nepropustné plochy

Jiným způsobem se můj návrh opatření na daném povodí neprojeví.

Součástí vyhodnocení jsem se pokusil také zjistit v jakém rozsahu by musela být opatření, aby povodí splnilo roční počet přepadů na odlehčovací komoře OK4 – Postoloprty. Na ní dochází v současné době k 39 ročním přepadům, přičemž hranice byla stanovena na 10. Jakákoliv navržená opatření nejsou dostatečná. I při 5% nepropustné plochy dochází na odlehčovací komoře OK4 – Postoloprty k 22 ročním přepadům. Vyřešit problém počtu ročních přepadů na odlehčovací komoře OK4 – Postoloprty, tak není možný.





Graf 2: Závislost počtu přepadů na nepropustné ploše na povodí k OK4 – Postoloprty; modrá – závislost počtu přepadů na nepropustné ploše, oranžová – limitní počet přepadů za rok

Snahou do budoucna je pomocí dalších retenčních opatření opětovné odpojení dalších částí povodí od jednotné stokové sítě, a tím zmenšení povrchového odtoku do systému.

Lze předpokládat, že procentuální snížení odtoku z povodí k OK 4 - Postoloprty se pozitivně projeví na sériově napojené OK3 – Postoloprty, což by se mohlo projevit na celém povodí Postoloprty kromě povodí k OK7.

V případě, že by další retenční opatření byla pořád nedostačující, je jediným řešením návrh dešťové nádrže.

## 3.9 Dotazník a diskuze ohledně hospodaření s dešťovými vodami

### 3.9.1 Položené dotazy

Vytvořený dotazník spočíval v několika základních otázkách týkajících se vodního hospodářství. Poslední dva dotazy byly zaměřeny na problematiku hospodaření s dešťovými vodami. Toto téma má v dnešní době celospolečenský význam. S nadsázkou lze mohu parafrázovat definici práva, hospodaření s dešťovými vodami a budování modro-zelené infrastruktury je multidimenzionálním fenoménem. Snahou dotazníku je reflektovat názory jak provozovatelů kanalizací, akademické veřejnosti, zástupců měst a obcí, tak i názory a připomínky projektantů vodohospodářských staveb.

Základními otázkami bylo:

1. V poslední době dochází k prudké změně klimatu a zvětšování klimatických extrémů. Vnímáte tyto projevy i ve svém zaměstnání? Jakým způsobem jste nuceni na daný problém reagovat?
2. Jaká opatření vnímáte jako nejn nutnější z hlediska boje se suchem v České republice?
3. Pan ministr životní prostředí Brabec je znám svými razantními postoji k vodní politice jako například: „Splachovat pitnou vodou je barbarství, vodní blahobyť skončil.“ Reaguje tedy stát dostatečně rychle na dané změny? Jaký je Váš názor na prováděné legislativní změny týkající se oboru vodního hospodářství? Jaký je Váš názor na státní koncepci vodního hospodářství?
4. Jak efektivně se daří u nás razit moderní koncepci v hospodaření s dešťovými vodami? Je již dnes dostatečně implementována modro-zelená infrastruktura v obcích? Jak konkrétně se změny projevují konkrétně ve Vašem zaměstnání?
5. Součástí plánovaných legislativních změn je také změna vodního zákona týkající posuzování odlehčovacích komor. Co jsi od dané legislativní změny slibujete?

### 3.9.2 Respondenti

K interview se mi podařilo sehnat několik cenných respondentů:

- Doc. Dr. Ing. Ivanu Kabelkovou

- Absolventku oboru Vodní hospodářství a vodní stavby na Fakultě stavební, ČVUT v Praze
- Nyní docentku na Katedře zdravotního a ekologického inženýrství na Fakultě stavební, ČVUT v Praze
- Spoluautorku normy ČSN 75 6262
- Ing. Petru Aschenbrennerovou Ph.D.
  - Absolventku oboru Vodní hospodářství a vodní stavby na Fakultě stavební, ČVUT v Praze
  - Autorizovaného inženýrku v oboru stavby vodního hospodářství a krajinné inženýrství
  - Nyní manažerku technicko-provozní činnosti SČVK a.s.
- Ing. Davida Votavu
  - Absolventa oboru Vodní hospodářství a vodní stavby na Fakultě stavební, ČVUT v Praze
  - V současné době generální ředitel SČVK a.s.
- Ing. Michala Drvotu
  - Autorizovaného inženýra v oboru stavby vodního hospodářství a krajinné inženýrství
  - v současnosti zaměstnanec firmy B-PROJEKTY Teplice s.r.o
- Mgr. Mikuláš Halás
  - Zastupitel pro Prahu 2

### 3.9.3 Diskuze dotazníku

Přesto že může dotazník na první pohled působit jen jako jakési vyplnění místa, není tomu tak. Jelikož se jedná o plánované změny, je dle mého názoru velmi podstatné znát ohlasy hlavních aktérů procesu. Otázky jsou spíše obecného rázu, jelikož nebylo účelem zkusit respondenty z připravovaných legislativních změn, ale spíše se seznámit s obecným vnímáním vodní politiky v Česku.

Všichni respondenti se shodují v důležitosti opatření zmírňujících dopady změn klimatu a panuje i poměrně shoda ohledně jejich řešení. Samotné projevy jsou vnímány odlišně. Z hlediska provozovatelů je zásadní především propojování vodohospodářských soustav u povrchových vod, a podpora zadržování vody v krajině, která následně pozitivně ovlivňuje zásoby podzemní vody. Problém často dnes nastává především u lokálních zdrojů, jež jsou kvalitativně i kvantitativně mnohem více postiženy výkyvy klimatu. Pozitivní trend

častějšího návrhu protierozních opatření a retenčních zařízení je vnímán také v projekční praxi.

K tomu také cílil další dotaz, ve kterém byli zúčastnění také téměř ve shodě. Jako nejnutnější opatření pro boj se suchem je vnímáno zadržování vody v krajině, a to jak vodními nádržemi, tak i přírodě blízkými opatřeními. Samozřejmostí, je však také měla být provázanost opatření.

Prudkou názorovou neshodu se mi nepodařilo zajistit ani dalším dotazem. Státní koncepce vodního hospodářství je obecně vnímána pozitivně. Problémem jsou především nekoncepční legislativní změny, na které nejsou připraveni často provozovatelé, ani nejspíš často státní úředníci. Běžně se stává, že úřady reagují nejednotně při výkladu norem a legislativy. Důsledkem je pak někdy až absurdní řešení daných nařízení. Jako příklad může posloužit stoková síť u jezera Most, kde se nachází hned 3 druhy souběžně fungující kanalizace. Za velmi nevhodné je zúčastněnými považováno také rozdělení kompetencí mezi Ministerstvo životního prostředí a Ministerstvo zemědělství, která mají často protichůdné představy o řešených problémech.

Z hlediska hospodaření s dešťovými vodami je pozitivní čím dál větší informovanost veřejnosti, nicméně ne vždy se daří navrhnout opatření smysluplně. Stále se velmi často dochází k realizaci staveb, které i přes dobrou myšlenku nakonec celému procesu spíše škodí. Například u šedé vody je její využití ještě v značně rané fázi. Podle respondentů je často otázkou, jestli je motivací zákazníka úspora vody nebo finanční úspora. Pokud jde o druhý případ, je zákazník zklamán a o dané řešení ztrácí zájem. Nezřídka dochází ke snaze aplikované opatření zrušit. Co se týká budování zelené infrastruktury, je situace také povětšinou komplikovaná. Kromě velkých měst, nás stále ještě netrápí sucho, prašnost a další neduhy takovým způsobem, aby bylo budování zmíněné infrastruktury prioritní. Opravdovou motivací pro budování modro-zelené infrastruktury v obcích je tak zatím stále vnímáno pouze „zkapacitnění stokové sítě“ a tím možnost napojení rozšiřujících se měst na veřejnou kanalizaci.

Velmi skepticky je vnímána poslední otázka. Pokud bude změna spočívat jen v poměru ředění u odlehčovacích komor, nepovede opatření ke zlepšení kondice vodních toků. Je otázkou, co má chystaná legislativní změna přivést? Provozovatelé vodovodů

spravují majetek, který jim byl svěřen a nemají moc možností, jak danou situaci zlepšit. Zvýšení přelivné hrany, zvětšení dimenzí potrubí se může neblaze odrazit na čistírně odpadních vod, budování dešťových nádrží je zase problematickým aspektem v intravilánech. Nemluvě o finanční náročnosti daných opatření. Zaplacené pokuty se pak dotknou nás všech ve formě zvýšení cen vodného a stočného. Ekologická situace se nezlepší, a půjde tedy jen o příjem do státního rozpočtu. Bude spotřebitel akceptovat, že platí zbytečně víc? Má o to spotřebitel vlastně zájem, když to ve finále životnímu prostředí vůbec neprospěje? Pokud byla za touto změnou opravdu blahodárná myšlenka, zlepšení ekologického stavu, je možnost vystavení dotačních titulů pro provozovatele. Nicméně dotačních titulů spravedlivých, aby se díky nim opravdu zlepšil stav českého vodárenství.

Vyhodnocení dotazníku je pozitivní. Všichni respondenti se vesměs shodují ve směřování vodní politiky v České republice. Mírná skepse pak nastává u samotného vymáhání opatření. Situaci nepomáhá rozdělení kompetencí mezi Ministerstvo životního prostředí a Ministerstvo zemědělství. Nejistota panuje také okolo plánované změny legislativy v souvislosti s posuzováním odlehčovacích komor, myšlenka ekologizace je vnímána pozitivně, ale jde o to, jestli případným postihem provozovatelů situaci opravdu zlepšíme.

## 4 Závěr

Cílem diplomové práce bylo posouzení odlehčovacích komor v Postoloprtech. Práce se dále zaměřuje na celkový proces v rámci posouzení odlehčovacích komor dle ČSN 75 6262 Odlehčovací komory.

Teoretická část byla zaměřena na literární rešerši. Snahou bylo popsání koncepce městského odvodnění a související komponenty. Dále byla rešerše zaměřena na popis legislativy a norem. Právě plánované změny v legislativě se spolu s normou ČSN 75 6262 Odlehčovací komory staly hlavní motivací pro tvorbu takto zaměřené diplomové práce.

Praktická část diplomové práce měla několik rovin. Původně měla být tato část primárně zaměřena na práci se softwarem od DHI na posouzení odlehčovacích komor a činnosti s tím související jako například vykreslení povodí v GIS. V reakci na výpočet měla být navržena retenční opatření, k čemuž také došlo. Snahou bylo zhodnotit lokalitu Postoloprty emisním posouzením. Vhodné by bylo doplnění emisního přístupu o imisní, ale to se ukázalo jako nerealizovatelné. Vzhledem k dlouhému lockdownu a práci výhradně na home office nebylo možné do dané lokality jet a získat tak potřebná vstupní data. Dalšími důvody byly stále probíhající kalibrace modelu a velmi nezvyklá stoková síť v Postoloprtech.

Software se zatím nepodařilo kalibrovat dle předpokladů, vzhledem k jeho vývojové fázi, nicméně dosavadní výsledky indikují zatím problém s posouzením OK 4 – Postoloprty z hlediska ročního počtu přepadů. Proto byly v povodí OK 4 – Postoloprty vybrány vyhovující lokality a byla navržena retenční opatření. Součástí diplomové práce bylo také posouzení jejich účinnosti, přičemž se výpočtem ukázalo významné snížení úplat za vypouštění znečištění po vybudování retenčních objektů.

Po úspěšné kalibraci softwaru budou data znovu přepočítána a výsledek zpřesněn, nicméně z hlediska budoucího vývoje je výše zmíněné řešení velice pravděpodobné.

Motivací této diplomové práce byly plánované legislativní změny a z toho plynoucí nutnost posouzení dle ČSN 75 6262 Odlehčovací komory. Lze očekávat, že význam odlehčovacích komor a opatření na zmírňování jejich důsledků pro životní prostředí, v podobě hospodaření s dešťovými vodami, do budoucna ještě vzroste. Z tohoto důvodu vznikl kvalitně obsazený dotazník, který je také součástí praktické části diplomové práce.

## 5 Zdroje

- [1] ČSN 73 6005. Prostorové uspořádání sítí technického vybavení. Český normalizační institut, 1994.
- [2] Zákon č. 254/2001 Sb., *Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)* [online]. [cit. 2021-5-13]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>
- [3] ČSN 75 6262. Odlehčovací komory. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2019, 60 s. Třídící znak 75 6262
- [4] Vyhláška č. 428/2001 Sb. *Vyhláška Ministerstva zemědělství, kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)* [online]. [cit. 2021-5-13]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-428>
- [5] SIEGEL, Seth M. *Budiž voda: izraelská inspirace pro svět ohrožený nedostatkem vody*. 2. vydání. Přeložil Hana ŠKAPOVÁ. Praha: Aligier, 2017. ISBN 978-80-906420-3-4.
- [6] VÍTEK, J. Jak se projevuje úroveň zákonných a technických předpisů na aplikaci modrozelené infrastruktury. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2018, roč. 60, č. 3, str. 27–34. ISSN 0322-8916.
- [7] *Strategické cíle vodního hospodářství do roku 2030* [online]. [cit. 2021-3-15]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/strategicke-cile.html>
- [8] <https://www.czwa.cz/o-nas-CZ118>
- [9] *Odpadní voda* [online]. [cit. 2021-3-15]. Dostupné z: <https://www.ravos-sro.cz/vse-o-vode/odpadni-voda/>
- [10] *Stokování* [online]. [cit. 2021-3-15]. Dostupné z: [http://hydraulika.fsv.cvut.cz/Vin/ke\\_stazeni/Stokovani.pdf](http://hydraulika.fsv.cvut.cz/Vin/ke_stazeni/Stokovani.pdf)
- [11] HLAVÍNEK, Petr, Jan MIČÍN a Petr PRAX. *Příručka stokování a čištění*. Brno: NOEL 2000, c2001. ISBN 80-86020-30-4.
- [12] Podklady GIS SCVK

- [13] *Hospodaření s dešťovou vodou (HDV) [online]*. 2012, 20.4. [cit. 2021-3-17].  
Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/96.hospodareni-s-destovou-vodou-hdv>
- [14] KREJČÍ, Vladimír. *Odvodnění urbanizovaných území - koncepční přístup*.  
Brno: Noel 2000, [2002]. ISBN 80-86020-39-8.
- [15] GUJER, W., V. KREJCI (1987). *Ziele und Aufgaben der Siedlungsentässerung*, 17. VSA-  
Fortbildungskurs: GKP-Generelles Kanalisationsprojekt, VSA, Zürich 1997.
- [16] FRANK, Stanislav. *VLIV ZRYCHLENÉHO ODTOKU V URBANIZOVANÉM ÚZEMÍ NA  
ZÁSOBY PODZEMNÍ VODY. Urbanismus a územní rozvoj [online]*. Ústav územního rozvoje,  
2013, **2013**(3), 8 - 13 [cit. 2021-3-17]. Dostupné z: [https://www.uur.cz/images/5-  
publikacni-cinnost-a-knihovna/casopis/2013/2013-03/03\\_vliv.pdf](https://www.uur.cz/images/5-publikacni-cinnost-a-knihovna/casopis/2013/2013-03/03_vliv.pdf)
- [17] ČSN 75 6101. *Stokové sítě a kanalizační přípojky*. Praha: Úřad pro technickou  
normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [18] *Urbanizace, vodní koloběh a klimatická změna [online]*. 2018, 10.12. [cit. 2021-3-  
17]. Dostupné z: [https://www.wavin.com/cs-cz/novinky/novinky/urbanizace-vodni-  
kolobeh-a-zmena-klimatu](https://www.wavin.com/cs-cz/novinky/novinky/urbanizace-vodni-kolobeh-a-zmena-klimatu)
- [19] KOMÍNKOVÁ, Dana. *Směrnice EU a hodnocení městského odvodnění [online]*. Praha:  
Dostupné z: [https://portal.cvut.cz/wp-content/uploads/2017/04/HP2007-02-  
Kominkova.pdf](https://portal.cvut.cz/wp-content/uploads/2017/04/HP2007-02-Kominkova.pdf)
- [20] STUDNIČKA, Tomáš. *Matematické modelování odlehčovacích komor na stokových  
sítích*. Brno, 2013. 116 str. Disertační práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta  
stavební, Ústav vodního hospodářství obcí. Vedoucí disertační práce Ing. Petr Prax, Ph.D.
- [21] TOMÁŠKOVÁ, Hana. *Atomizace vodárenství je něco, nad čím všichni kroutí  
hlavou [online]*. 2020, 4.2. [cit. 2021-4-5]. Dostupné z:  
[https://www.prumyslvaekologie.cz/info/atomizace-vodarenstvi-je-neco-nad-cim-  
vsichni-krouti-hlavou](https://www.prumyslvaekologie.cz/info/atomizace-vodarenstvi-je-neco-nad-cim-vsichni-krouti-hlavou)
- [22] MATTAS, Daniel. *Výpočet průtoku v otevřených korytech [online]*. Praha: Výzkumný  
ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. Praha. 2014 [cit. 2021-4-5]. Dostupné z:  
[https://www.vuv.cz/files/pdf/edicni\\_cinnost/publikace/mattas\\_vypocet\\_prutoku.pdf](https://www.vuv.cz/files/pdf/edicni_cinnost/publikace/mattas_vypocet_prutoku.pdf)



- [23] TNV 75 6262. Odlehčovací komory a separátory. Praha: Sweco Hydroprojekt a.s., 2003.
- [24] BUTLER, D. a J. W. DAVIES, 2004. Urban Drainage. 2nd Edition. London: Spon Press. ISBN 0-203- 34190-2.
- [25] Tereza Šlechtová Účinnost odlehčovacích komor. Brno, 2018. 68 s., Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí. Vedoucí práce Ing. Petr Hlušík, Ph.D.
- [26] ŠTĚRBINOVÉ ODLEHČOVACÍ KOMORY AS-ŠOK [online]. [cit. 2021-4-5]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/as-sok>
- [27] Odlehčovací komory. *Asio.cz* [online]. [cit. 2021-4-5]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/odlehcovaci-komory>
- [28] *Posuzování odlehčovacích komor místně specifickým přístupem* [online]. 2020, 5.10. [cit. 2021-4-15]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/21229-posuzovani-odlehcovacich-komor-mistne-specifickym-pristupem>
- [29] STRÁNSKÝ, D. et kol. *METODICKÁ PŘÍRUČKA POSOUZENÍ STOKOVÝCH SYSTÉMŮ URBANIZOVANÝCH POVODÍ* [online]. ASOCIACE ČISTÍRENSKÝCH EXPERTŮ ČESKÉ REPUBLIKY, 2009 [cit. 2021-4-15]. Dostupné z: <http://www.forumochranyprirody.cz/sites/default/files/35.pdf>
- [30] SUCHÁNEK, Milan et kol. *Monitoring v městském odvodnění: Část I. - Dešťové srážky*. Praha: Medim, spol. s r.o., 2012. ISBN 978-80-87140-25-3.
- [31] VOGEL, Tomáš. Přednášky APHD [online]. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Katedra hydrauliky a hydrologie, 2021 [cit. 2021-4-15] Dostupné z: <http://hydraulika.fsv.cvut.cz/Hydrology/vyuka/APH/APH.htm>
- [32] *Stokování – návrh stok* [online]. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Katedra zdravotního a ekologického inženýrství 2017 [cit. 2021-4-18]. Dostupné z: [http://kzei.fsv.cvut.cz/pdf/HHZI\\_08.pdf](http://kzei.fsv.cvut.cz/pdf/HHZI_08.pdf)
- [33] SUCHÁNEK, Milan. Virtuální svět ve vodovodech a kanalizacích. Ing. Milan Suchánek, Ing. Zdeněk Sviták, DHI a.s. [online]. [cit. 2021-4-18]. Dostupné z:

<https://docplayer.cz/140389487-Virtualni-svet-ve-vodovodech-a-kanalizacich-ing-milan-suchanek-ing-zdenek-svitak-dhi-a-s.html>

[34] STRÁNSKÝ, David Přednášky OUP [online]. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Katedra zdravotního a ekologického inženýrství, 2021 [cit. 2021-4-22] Dostupné z: <http://kzei.fsv.cvut.cz/cs/vyuka/predmety/magisterske/oup>

[35] ČSN 75 9010. Vsakovací zařízení srážkových vod. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.

[36] Rámcová směrnice o vodách. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2021-4-22]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/R%C3%A1mcov%C3%A1\\_sm%C4%9Bnice\\_o\\_vod%C3%A1ch](https://cs.wikipedia.org/wiki/R%C3%A1mcov%C3%A1_sm%C4%9Bnice_o_vod%C3%A1ch)

[37] *Kvalitní voda v Evropě (směrnice EU o vodě)* [online]. 2017, 13.2. [cit. 2021-4-22]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/LSU/?uri=celex:32000L0060>

[38] *SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky* [online]. [cit. 2021-4-29]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32000L0060&from=CS>

[39] *Rámcová směrnice o vodách* [online]. [cit. 2021-4-29]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/ramcova\\_smernice\\_o\\_vodach](https://www.mzp.cz/cz/ramcova_smernice_o_vodach)

[40] *Úplné znění Ústavního zákona České národní rady č. 1/1993 Sb., Ústava České republiky: Úplné znění Usnesení České národní rady č. 2/1993 Sb., o vyhlášení Listiny základních práv a svobod jako součásti ústavního pořádku České republiky ; některé další související právní předpisy*. Vydání: patnácté. Praha: Armex Publishing, 2020. Edice kapesních zákonů. ISBN 978-80-87451-72-4.

[41] Zákon č. 17/1992 Sb., *Zákon o životním prostředí*, [online]. [cit. 2021-5-1]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-17>

[42] Zákon č. 274/2001 Sb., *Zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)* [online]. [cit. 2021-5-1].

Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-274>

[43] Zákon č. 113/2018 Sb., *Zákon, kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 388/1991 Sb., o Státním fondu životního prostředí České republiky, ve znění pozdějších předpisů*

[online]. [cit. 2021-5-1]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-113>

[44] Zákon č. 544/2020 Sb., *Zákon, kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony* [online]. [cit. 2021-5-1]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-544>

[45] ČSN. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA):

Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2021-5-1]. Dostupné z:

<https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8CSN>

[46] Zákon č. 22/1997 Sb., *Zákon o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů* [online]. [cit. 2021-5-1]. Dostupné z:

<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-22>

[47] Technické normy ČSN. <http://www.technicke-normy-csn.cz/> [online]. [cit. 2021-04-

20]. Dostupné z: <http://www.technicke-normy-csn.cz/normy-csn-pojem-tvorba.html>

[48] TNV 75 9011. *Hospodaření se srážkovými vodami*. Praha: Sweco Hydroprojekt a.s., 2013

[49] DHI. *Softwarová aplikace pro podporu posuzování odlehčovacích komor v lokalitách do 10 000 EO*, 2020

[50] *Nařízení vlády č. 71/2003 Sb. Nařízení vlády o stanovení povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů a o zjišťování a*

*hodnocení stavu jakosti těchto vod* [online]. [cit. 2021-5-1]. Dostupné z:

<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-71>

[51] Okres Louny. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA):

Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2021-5-7]. Dostupné z:

[https://cs.wikipedia.org/wiki/Okres\\_Louny#](https://cs.wikipedia.org/wiki/Okres_Louny#)

[52] Blšanka. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2021-5-7]. Dostupné z:

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Bl%C5%A1anka>

[53] Hasina (potok). *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2021-5-7]. Dostupné z:

[https://cs.wikipedia.org/wiki/Hasina\\_\(potok\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Hasina_(potok))

[54] Chomutovka. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2021-5-7]. Dostupné z:

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Chomutovka>

[55] *Počet obyvatel v obcích České republiky k 1. 1. 2021* [online]. 2021 [cit. 2021-5-9]. Dostupné z:

<https://www.czso.cz/documents/10180/142756350/1300722103.pdf/53ded62a-5c7c-45ba-b17f-ba60021e5c54?version=1.1>

[56] Postoloprty. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2021-5-9]. Dostupné z:

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Postoloprty#>

[57] *Klimatické regiony ČR (dle Quitt, 1971)* [online]. [cit. 2021-5-9]. Dostupné z:

<http://www.ovocnarska-unie.cz/sispo/?str=klima-mapa>

[58] Geologie, Geologická mapa 1 : 50 000 [online]. Praha: Česká geologická služba [cit. 2021-4-26]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr50/>

[59] Půdy, Půdní mapa 1 : 50 000 [online]. Praha: Česká geologická služba [cit. 2021-4-26]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/pudy/>

[60] KANALIZAČNÍ ŘÁD pro jednotný kanalizační systém obce Postoloprty zakončený čistírnou odpadních vod Postoloprty [online]. 2018 [cit. 2021-4-26]. Dostupné z:

<https://www.scvk.cz/res/sewage/Postoloprty.pdf>

[61] Výroční zpráva 2020 Severočeské vodovody a kanalizace a.s.

[62] O nás [online]. [cit. 2021-5-13]. Dostupné z <https://worldwide.dhigroup.com/cz>

[63] Software DHI posouzení odlehčovacích komor

[64] Podklady SČVK

[65] Fotka pivovaru v Postoloprtech [online]. 2018 [cit. 2021-5-13]. Dostupné z <https://mapy.cz/zakladni?x=13.7035630&y=50.3604059&z=18&pano=1&q=psootloprty&source=muni&id=2009&pid=27211944&yaw=4.011&fov=1.571&pitch=-0.174>

[66] Ministerstvo životního prostředí. *MOŽNOSTI ŘEŠENÍ VSAKU DEŠŤOVÝCH VOD V URBANIZOVANÝCH ÚZEMÍCH V ČR* [online]. 2015 [cit. 2021-5-13]. Dostupné z: [http://povis.cz/mzp/132/vsak\\_destovych\\_vod.pdf?fbclid=IwAROA\\_3WXI3WiIFibf0SKwe3JTN9rG3iV7i5QgB7xZWnapDc1b7o1ipliFbc](http://povis.cz/mzp/132/vsak_destovych_vod.pdf?fbclid=IwAROA_3WXI3WiIFibf0SKwe3JTN9rG3iV7i5QgB7xZWnapDc1b7o1ipliFbc)

[67] GEOPORTÁL GIS4U POSTOLOPRTY [online]. [cit. 2021-3-21]. Dostupné z: <https://postoloprty.gis4u.cz/mapa/mapa-obce/>

[68] Katastrální mapa Postoloprty [online]. [cit. 2021-3-21]. Dostupné z: <https://www.ikatastr.cz/#kde=50.35843,13.69686,16&info=50.36076,13.69637&mapa=zakladni&vrstvy=>

[69] Národní památkový ústav. *Pivovar* [online]. [cit. 2021-3-21]. Dostupné z: <https://pamatkovykatalog.cz/pivovar-2166758>

## 6 Seznam obrázků

Obrázek 1: Schéma jednotné stokové sítě [11].....	11
Obrázek 2: Schéma oddílné stokové sítě [11].....	12
Obrázek 3: Porovnání odtokových poměrů v lese a urbanizovaných území [18].....	13
Obrázek 4: Typy průběhů hladin v odlehčovacích komorách; Subcritical odpovídá proudění říčnímu, supercritical proudění bystřinnému a side weir značí boční přeliv odlehčovací komory. ....	19
Obrázek 5: Hydraulické schéma bočního přelivu s vysokou přelivnou hranou [3].....	21
Obrázek 6: Schéma odlehčovacích komor s bočním přelivem [25].....	21
Obrázek 7: Schéma odlehčovací komory s čelním přelivem [25].....	22
Obrázek 8: Schéma šterbinové odlehčovací komory [25].....	23
Obrázek 9: Geologická mapa Postoloprť [58].....	47
Obrázek 10: Půdní mapa Postoloprť [59].....	47
Obrázek 11: Schéma stokové sítě Postoloprť; Jednotná stoková síť, kterou provozují Severočeské vodovody a kanalizace a.s. je vyznačena žlutou barvou, červená barva značí cizí kanalizaci, odlehčovací komory jsou značeny modře. [12].....	49
Obrázek 12 - schéma povodí v Postoloprtech.....	53
Obrázek 13: Schéma povodí k OK 2.....	54
Obrázek 14: Schéma povodí k OK 3.....	55
Obrázek 15: Schéma povodí k OK 4.....	56
Obrázek 16: Schéma povodí k OK 5.....	57
Obrázek 17: Schéma povodí k OK 7.....	58
Obrázek 18: Potrubí mezi OK4 a OK3 [12].....	61
Obrázek 19: Šachta 85220 [12].....	61
Obrázek 20: Podélný řez OK5 – Postoloprty [64].....	62
Obrázek 21: Ukázka problémů softwaru [63].....	63
Obrázek 22: Software - souhrnné výsledky [63].....	65
Obrázek 23: Software - dílčí výsledky [63].....	65
Obrázek 24: Software – výpočet ředicího poměru [63].....	65
Obrázek 25: Software - výpočet ročního počtu přepadů [63].....	65
Obrázek 26: Software - výpočet výše úplat za vypouštění znečištění [63].....	65
Obrázek 27: Foto Mírového náměstí.....	68
Obrázek 28: Foto souběhu ulic Husovy a 5. května.....	69
Obrázek 29: Foto Mrxova náměstí.....	69
Obrázek 30: Snímek bývalého Postoloprtského pivovaru [65].....	70
Obrázek 31: Letecký snímek s inženýrskými sítěmi - Masarykova ulice [67].....	71
Obrázek 32: Letecký snímek s inženýrskými sítěmi - Marxovo náměstí [67].....	72
Obrázek 33: Letecký snímek s inženýrskými sítěmi - Mírové náměstí [67].....	72
Obrázek 34: Letecký snímek s inženýrskými sítěmi - souběh ulic Husovy a 5. května [67].....	73
Obrázek 35: Katastrální situační výkres – Mírové náměstí [67]; červená značí obrys retenčních objektů, černě je značen obrys odpojeného území.....	76
Obrázek 36: Katastrální situační výkres - Husova a 5. května [67]; červená značí obrys retenčních objektů, černě je značen obrys odpojeného území.....	77
Obrázek 37: Katastrální situační výkres - Masarykova ulice [67]; červená značí obrys retenčních objektů, černě je značen obrys odpojeného území.....	78
Obrázek 38: Katastrální situační výkres - Marxovo náměstí [67]; červená značí obrys retenčních objektů, černě je značen obrys odpojeného území.....	79

## 7 Seznam tabulek

Tabulka 1: Minimální míry odvádění srážkového odtoku (tj. rozpuštěného znečištění) a nerozpuštěných látek z jednotné kanalizace na biologický stupeň ČOV [3] .....	25
Tabulka 2: Minimální počty vrtů, sond a zkoušek [35] .....	30
Tabulka 3: Přehled stok [60] .....	48
Tabulka 4: Návrhové parametry ČOV Postoloprty [60] .....	50
Tabulka 5: Meziroční srovnání spravovaného majetku [61] .....	51
Tabulka 6: Charakteristika povodí k OK 2 [12] .....	54
Tabulka 7: Charakteristika povodí k OK 3 [12] .....	55
Tabulka 8: Charakteristika povodí k OK 4 [12] .....	56
Tabulka 9: Charakteristika povodí k OK 5 [12] .....	57
Tabulka 10: Charakteristika povodí k OK 7 [12] .....	58
Tabulka 11: Přehled šachet sloužících k výpočtu [12] .....	59
Tabulka 12: Přehled odlehčovacích komor [12] .....	59
Tabulka 13: Přehled charakteristik potrubí [12] .....	60
Tabulka 14: Seznam pozemků a staveb dotčených umístěním a prováděním stavby [68] .....	74
Tabulka 15: Výpočet retenčního objemu - Mírové náměstí .....	96
Tabulka 16: Návrh vsakovacího zařízení – Mírové náměstí .....	96
Tabulka 17: Výpočet retenčního objemu – Husova a 5. května .....	97
Tabulka 18: Návrh vsakovacího zařízení – Husova a 5. května .....	97
Tabulka 19: Výpočet retenčního objemu – Masarykova ulice .....	98
Tabulka 20: : Návrh vsakovacího zařízení – Masarykova ulice .....	98
Tabulka 21: Výpočet retenčního objemu – Marxovo náměstí .....	99
Tabulka 22: Návrh vsakovacího zařízení – Marxovo náměstí .....	99

## 8 Seznam grafů

Graf 1: Závislost procentuálního snížení platby na změně nepropustné plochy .....	80
Graf 2: Závislost počtu přepadů na nepropustné ploše na povodí k OK4 – Postoloprty; modrá – závislost počtu přepadů na nepropustné ploše, oranžová – limitní počet přepadů za rok .....	81

## 9 Přílohy

### 9.1 Výpočet parkoviště na Mírovém náměstí

#### VÝPOČET RETENČNÍHO OBJEMU DLE ČSN 75 9010 VSAKOVACÍ ZAŘÍZENÍ SRÁŽKOVÝCH VOD

Tabulka 15: Výpočet retenčního objemu - Mírové náměstí

tc (min)	hd (mm)	Vvz (m3)
5	11,3	43,96966
10	17,1	66,36469
15	19,4	75,0304
20	21,6	83,30386
30	23,6	90,43638
40	25,2	95,99983
60	27,6	103,9886
120	31,5	115,0102
240	37,7	130,7771
360	43,9	146,544
480	47,4	151,7197
600	48,1	145,9119
720	48,9	140,4965
1080	51,2	123,8578
1440	42,8	65,24665
2880	63,9	45,37157
4320	71	-29,4207

#### NÁVRH VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ DLE ČSN 75 9010 VSAKOVACÍ ZAŘÍZENÍ SRÁŽKOVÝCH VOD

Tabulka 16: Návrh vsakovacího zařízení – Mírové náměstí

Typ povrchu	asfaltové a betonové plochy
sklon (%)	≤1
A (m2)	5603,8
ψ (-)	0,7
Ared (m2)	3922,66
Avsak (m2)	475,2
f (-)	2
kv (m/s)	0,000005
Qvsak (m3/s)	0,001188
Tpr (s)	127710,17
Tpr (h)	35,48

Z výpočtu vyšly následující hodnoty: retenční objem  $V_{vz} = 151,72 \text{ m}^3$ , vsakovací plocha  $A_{vsak} = 475,2 \text{ m}^2$  a hloubka  $h_{vz} = 0,31 \text{ m}$ .



## 9.2 Výpočet retenčního objektu v souběhu ulic Husovy a 5. května

### VÝPOČET RETENČNÍHO OBJEMU DLE ČSN 75 9010 VSAKOVACÍ ZAŘÍZENÍ SRÁŽKOVÝCH VOD

Tabulka 17: Výpočet retenčního objemu – Husova a 5. května

tc (min)	hd (mm)	Vvz (m3)
5	11,3	13,13545
10	17,1	19,8249
15	19,4	22,41235
20	21,6	24,8826
30	23,6	27,0103
40	25,2	28,6692
60	27,6	31,0494
120	31,5	34,3224
240	37,7	38,9932
360	43,9	43,664
480	47,4	45,1704
600	48,1	43,3952
720	48,9	41,7372
1080	51,2	36,646
1440	42,8	19,0144
2880	63,9	12,5964
4320	71	-10,2296

### NÁVRH VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ DLE ČSN 75 9010 VSAKOVACÍ ZAŘÍZENÍ SRÁŽKOVÝCH VOD

Tabulka 18: Návrh vsakovacího zařízení – Husova a 5. května

Typ povrchu	asfaltové a betonové plochy
sklon (%)	(1;5)
A (m2)	1465
$\psi$ (-)	0,8
Ared (m2)	1172
Avsak (m2)	144,2
f (-)	2
kv (m/s)	5,00E-06
Qvsak (m3/s)	0,0003605
Tpr (s)	125299,31
Tpr (h)	34,81

Z výpočtu vyšly následující hodnoty: retenční objem  $V_{vz} = 45,17 \text{ m}^3$ , vsakovací plocha  $A_{vsak} = 144,2 \text{ m}^2$  a hloubka  $h_{vz} = 0,31 \text{ m}$ .

## 9.3 Výpočet průlehu v Masarykově ulici

### VÝPOČET RETENČNÍHO OBJEMU DLE ČSN 75 9010 VSAKOVACÍ ZAŘÍZENÍ SRÁŽKOVÝCH VOD

Tabulka 19: Výpočet retenčního objemu – Masarykova ulice

tc (min)	hd (mm)	Vvz (m3)
5	11,3	11,54503
10	17,1	17,42451
15	19,4	19,69864
20	21,6	21,86976
30	23,6	23,73976
40	25,2	25,19772
60	27,6	27,28956
120	31,5	30,16575
240	37,7	34,26997
360	43,9	38,37419
480	47,4	39,69714
600	48,1	38,13581
720	48,9	36,67749
1080	51,2	32,19952
1440	42,8	16,69948
2880	63,9	11,04579
4320	71	-9,0293

### NÁVRH VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ DLE ČSN 75 9010 VSAKOVACÍ ZAŘÍZENÍ SRÁŽKOVÝCH VOD

Tabulka 20: : Návrh vsakovacího zařízení – Masarykova ulice

Typ povrchu	střecha s nepropustnou vrstvou	zatravněná plocha	dlažba s pískovými spárami
sklon (%)	≤1	(1;5)	(1;5)
A (m2)	768	1301	220
ψ (-)	1	0,1	0,6
Ared (m2)	768	130,1	132
Ared (m2)	1030,1		
Avsak (m2)	126,8		
f (-)	2		
kv (m/s)	0,000005		
Qvsak (m3/s)	0,000317		
Tpr (s)	125228		
Tpr (h)	34,79		

Z výpočtu vyšly následující hodnoty: retenční objem  $V_{vz} = 36,7 \text{ m}^3$ , vsakovací plocha  $A_{vsak} = 126,8 \text{ m}^2$  a hloubka  $h_{vz} = 0,31 \text{ m}$ .

## 9.4 Výpočet retenčního objektu na Marxově náměstí

### VÝPOČET RETENČNÍHO OBJEMU DLE ČSN 75 9010 VSAKOVACÍ ZAŘÍZENÍ SRÁŽKOVÝCH VOD

Tabulka 21: Výpočet retenčního objemu – Marxovo náměstí

tc (min)	hd (mm)	Vvz (m3)
5	11,3	10,9898
10	17,1	16,58653
15	19,4	18,75129
20	21,6	20,818
30	23,6	22,59807
40	25,2	23,98591
60	27,6	25,97716
120	31,5	28,71504
240	37,7	32,62191
360	43,9	36,52878
480	47,4	37,78814
600	48,1	36,30194
720	48,9	34,91378
1080	51,2	30,65127
1440	42,8	15,89677
2880	63,9	10,51538
4320	71	-8,59384

### NÁVRH VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ DLE ČSN 75 9010 VSAKOVACÍ ZAŘÍZENÍ SRÁŽKOVÝCH VOD

Tabulka 22: Návrh vsakovacího zařízení – Marxovo náměstí

Typ povrchu	asfaltové a betonové plochy	zatravněná plocha
sklon (%)	(1;5)	(1;5)
A (m2)	1108,4	938,4
$\psi$ (-)	0,8	0,1
Ared (m2)	886,72	93,84
Ared (m2)	980,56	
Avsak (m2)	120,7	
f (-)	2	
kv (m/s)	0,000005	
Qvsak (m3/s)	0,001188	
Tpr (s)	125230	
Tpr (h)	34,79	

Z výpočtu vyšly následující hodnoty: retenční objem  $V_{vz} = 37,79 \text{ m}^3$ , vsakovací plocha  $A_{vsak} = 120,7 \text{ m}^2$  a hloubka  $h_{vz} = 0,31 \text{ m}$ .

